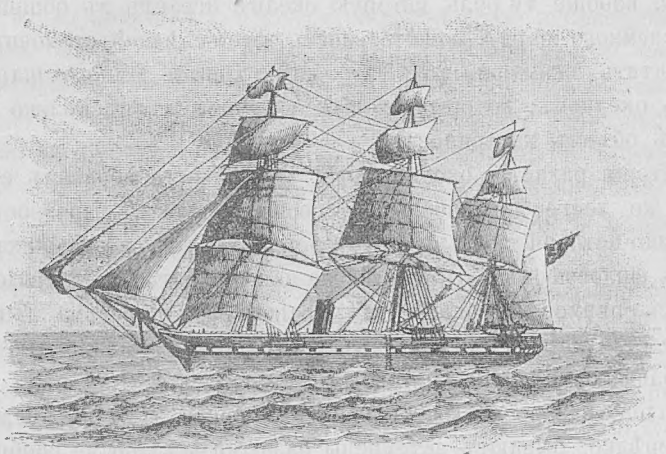
II-514

246

БИБЛІОТЕКА
ПОЛЯРНОЙ КОМИССІИ
А. Н.
Поступленіе № 1610
Отдѣл № II
Номеръ Отдѣла 424.

Л. БРЕЙТФУСЪ

начало 1900 г.



Фиг. 69. „Challenger“, приготовляющійся къ промѣру.

Инв. № 14021

Очеркъ развитія физики океановъ (океанографіи).

1. Физика океановъ, или океанографія, какъ теперь вездѣ въ наукѣ принято называть ее, составляетъ одну изъ частей обширной отрасли наукъ—*физической географіи*. Цѣль послѣдней есть изслѣдованіе всѣхъ явленій, происходящихъ какъ въ твердомъ ядрѣ земного шара, такъ и его водной и газообразной оболочкахъ. Сообразно своей задачѣ физическая географія и раздѣляется на три большіе отдѣла: геологію, метеорологію и океанографію. Каждый изъ этихъ отдѣловъ является молодою наукой, развитіе которыхъ всецѣло началось въ истекающемъ столѣтіи; конечно, многіе факты, многія наблюденія, относящіеся къ области физической географіи, были уже извѣстны давно, но только въ ближайшій періодъ, вмѣстѣ съ общимъ движеніемъ наукъ впередъ, появились методы и возможность разобраться въ этомъ скопленіи наблюденныхъ данныхъ и разработать ихъ въ стройное цѣлое, которому вполнѣ приличествуетъ названіе—науки.

Въ чемъ же, въ подробности, заключается задача океанографіи?

Она изучаетъ и старается выяснить причины возникновенія существующаго рельефа ложа океановъ; изслѣдуетъ составъ и способъ накопленія осадковъ, образующихъ грунтъ дна океановъ; разсматриваетъ составъ морской воды, ея различныя физическія свойства; распредѣленія тепла по поверхности и въ нѣдрахъ океана; различныя движенія наблюдаемыя въ морской водѣ, волненіе, приливы и отливы, теченія и

Библиотека Академии Наук СССР

инв. 1674тк

наконецъ, вообще ту роль, которую океанъ играетъ въ общей экономіи природы земного шара. Значительность же послѣдней становится ясною если обратить вниманіе, что 72% поверхности земного шара заняты міровымъ океаномъ, который своимъ объемомъ въ нѣсколько разъ превосходитъ объемъ материковъ.

2. Исторія развитія океанографіи тѣснѣйшимъ образомъ связана съ таковою же географіи вообще, въ особенности въ древности. Среди естественно-историческихъ и въ особенности географическихъ трудовъ древнихъ философовъ встрѣчается не мало—фактовъ, наблюденій, идей, имѣющихъ прямое отношеніе къ океанографіи и весьма близкихъ къ тѣмъ представленіямъ, которыя въ настоящее время признаются наиболѣе приближающимися къ истиннымъ.

Эти идеи, разбросанныя тамъ и сямъ среди трудовъ древнихъ ученыхъ, нерѣдко бываютъ затемнены разными невѣрными соображеніями, неоднократно онѣ отвергались ихъ позднѣйшими послѣдователями, но это не мѣшало проблескамъ истины вновь всплывать среди океана заблужденій и мало-по-малу составить тотъ научный матеріалъ, изъ котораго впослѣдствіи выработалась океанографія.

Среди народовъ глубокой древности всякія океанографическія идеи отсутствовали; среди евреевъ, а также и среди египтянъ, принадлежавшихъ къ однимъ изъ наиболѣе цивилизованныхъ народовъ древности, свѣдѣнія объ океанѣ и его свойствахъ были болѣе нежели смутны; это были чисто сухопутныя расы, имѣвшія мало общаго съ моремъ.

3. Много ранѣе возникновенія и разцвѣта греческой цивилизаціи, другой народъ, обитавшій также на берегахъ Средиземнаго моря, проявилъ, напротивъ, необыкновенную любовь къ морю и въ эти отдаленныя времена сумѣлъ распространиться по всему бассейну Средиземнаго моря. Народъ этотъ былъ — финикіяне, родиною которыхъ предполагаютъ страны, омываемыя Индійскимъ океаномъ—Эритрейскимъ моремъ древнихъ. Въ погонѣ за торговыми интересами финикіяне проникли за Геркулесовы столбы, основали колоніи на берегахъ Атлантики и такимъ образомъ были первыми, узнавшими о существованіи двухъ обширныхъ, безбрежныхъ массъ воды, а отсюда возможно было представленіе и о соединеніи этихъ водныхъ поверхностей вокругъ Африки. Несомнѣнно, что они открыли Канарскіе острова; Гумбольдтъ думалъ, что даже Саргассово море имъ было извѣстно, но это мало вѣроятно. На востокѣ финикіяне плавали вокругъ Аравіи и къ югу, вдоль береговъ Африки и даже, быть можетъ обошли вокругъ послѣдней по приказанію фараона Нехо (610—594 гг. до Р. Х.), на что понадобилось три года.

Установить достовѣрность послѣдняго событія было пока невозможно, но несомнѣнно, что потомки финикіянъ—карѳагенцы совершили обширное

плаваніе вдоль западныхъ береговъ Африки подъ руководствомъ адмирала Ганно около 560 г. до Р. Х. Одновременно другой карѳагенскій мореплаватель, Гимилько, сдѣлалъ обширное морское путешествіе къ берегамъ сѣверной Европы. Наконецъ, повидимому, карѳагенцы знали о существованіи Саргассова моря. Такимъ образомъ, въ теченіе VI вѣка до Р. Х. географическія познанія древняго міра значительно расширились, но греческая цивилизація сравнительно немного позаимствовала изъ данныхъ, собранныхъ финикійскими народами.

4. За-то греческіе мореплаватели и ученые были первыми, обратившими вниманіе на научное изученіе океана и вообще физической географіи; идеи, ими высказанныя, обладали большею жизненностью и оказали вліяніе на движеніе науки много столѣтій подъ рядъ. Миѳъ о путешествіи аргонавтовъ, троянская война, все это суть несомнѣнныя доказательства обширныхъ морскихъ путешествій грековъ, которыя особенно развиваются въ VII и VI в. до Р. Х. Уже Гомеръ высказалъ первое представленіе о строеніи земной поверхности, которая представляла, согласно его мнѣнію, обширный островъ съ Средиземнымъ и Чернымъ моремъ внутри, обтекаемый рѣкою океаномъ.

Въ VI в. выступаетъ іоническая школа, глава которой, Талесъ изъ Милета, является основателемъ физико-географическихъ свѣдѣній грековъ. Онъ первый училъ, что земля имѣетъ видъ сферы, а его послѣдователи: Анаксимандръ и Гекатъ (500 г. до Р. Х.) были первыми картографами, давшими каждый изображеніе земли на плоскости. Космографическія идеи Пиѳагора о сферичности земли и нахожденіи солнца въ центрѣ нашей системы были весьма совершенны, но всѣ подобныя представленія являлись результатомъ ряда умозаключеній, не основанныхъ ни на какихъ наблюденіяхъ.

Въ теченіе V в. до Р. Х. появляется новый ученый, Геродотъ, который первый обратилъ особенное вниманіе на наблюденіе и изслѣдованіе совершающихся явленій; его свѣдѣнія уже значительно полнѣе и совершеннѣе, чѣмъ свѣдѣнія его предшественниковъ, особенно относительно восточной части Средиземнаго моря. Обстоятельное знакомство съ западною частью его и Атлантическимъ океаномъ начинается только въ IV в. до Р. Х. послѣ плаванія Питеаса къ берегамъ Нѣмецкаго моря и Ейтименуса вдоль Африки, къ югу. Питеасъ, пораженный явленіемъ прилива въ устьяхъ рѣкъ Англіи, высказалъ первый вѣрную идею за 2000 л. до Ньютона, что это явленіе связано съ луною.

Въ это же время выступаетъ на сцену одинъ изъ величайшихъ умовъ древности—Аристотель, посвятившій не мало трудовъ изученію водъ. Многія страницы его Естественной исторіи и физики и второй томъ Метеорологіи могутъ быть названы началомъ океанографіи. Онъ признавалъ землю за

сферу, имѣлъ понятіе о климатическихъ поясахъ и полагалъ, что въ южномъ полушаріи есть повтореніе ихъ; онъ первый высказалъ мнѣніе, что океанъ, омывающій берега Испаніи и Индіи—тотъ же самый. Его представленія о распредѣленіи суши и водъ весьма близки къ истинѣ, и ему первому принадлежитъ честь объединенія разныхъ свѣдѣній о глубинахъ морей; такъ онъ указалъ, что Азовское море мельче Чернаго, Эгейское глубже Чернаго, а Средиземное глубже ихъ обоихъ, что совершенно вѣрно. Онъ зналъ о теченіяхъ въ проливахъ: Керченскомъ и въ Босфорѣ. Его изслѣдованія морской фауны имѣютъ большое научное значеніе.

Въ слѣдующемъ столѣтіи (III до Р. Х.) Эратосѳенъ, первый измѣрившій земной шаръ, былъ и первымъ, высказавшимъ мнѣніе о возможности кругосвѣтнаго плаванія. Онъ же положилъ основаніе научной картографіи, построивъ первую сѣтку меридіановъ и параллелей; онъ вѣрилъ въ соединеніе Атлантическаго и Индійскаго океановъ къ югу отъ Африки. Повидимому онъ пользовался при своихъ трудахъ по географіи, не дошедшею до насъ книгою Тимосѳена, египетскаго адмирала при Птоломеяхъ, которая вѣроятно была первою лоціей, т. е. описаніемъ морей съ указаніемъ разстояній между портами, условій плаванія и т. п.

Слѣдующій важный шагъ впередъ представляетъ время Гиппарха, жившаго во II в. до Р. Х., величайшаго астронома древности. Онъ далъ болѣе вѣрныя положенія многимъ географическимъ пунктамъ, благодаря ихъ астрономическому опредѣленію; онъ первый изобразилъ на картахъ меридіаны дугами круговъ, чѣмъ положилъ основаніе болѣе вѣрному изображенію и изученію распредѣленія суши и водъ по земному шару.

Современникъ Гиппарха, историкъ Полибій высказалъ чрезвычайно здравыя понятія о роли, которую играютъ рѣки въ образованіи грунта дна прибрежныхъ мѣстъ. Онъ даже думалъ, что благодаря подобному явленію не только Азовское море, но даже и Черное будутъ совершенно занесены рѣчными отложеніями.

5. Къ этому же времени (117—111 гг. до Р. Х.) относятся путешествія Эудокса, которыя имѣютъ вполнѣ характеръ научныхъ изслѣдованій. Послѣ нѣсколькихъ плаваній въ Индію, онъ, убѣжденный въ соединеніи Атлантики съ Индійскимъ океаномъ, предпринялъ нѣсколько плаваній вдоль береговъ Африки, къ югу отъ Гибралтарскаго пролива.

Въ теченіе I-го столѣтія до Р. Х. важные шаги впередъ въ области физической географіи принадлежатъ Поссидонію. Онъ совершилъ ученое путешествіе въ Испанію для изученія явленій, наблюдавшихся въ Атлантическомъ океанѣ. Предполагая, что окружность земли на параллели острова Родоса не болѣе 140.000 стадій и, оцѣнивая протяженіе извѣстныхъ земель въ этой широтѣ не болѣе 70.000 стадій, онъ высказалъ мнѣніе, что судно, отправившееся отъ береговъ Испаніи на западъ, не-

сомнѣнно, пройдя это разстояніе, достигнетъ Индіи. Онъ не сомнѣвался въ возможности обогнуть Африку. Въ теченіе своего пребыванія на берегу Атлантическаго океана, онъ изучалъ явленіе приливовъ, при чемъ подмѣтилъ не только суточный, но и мѣсячный періодъ и правильно приписалъ его вліянію фазъ луны. Онъ же указалъ, что Сардинское море глубже 1000 морскихъ саженъ (м. с. = 6 фут. = 1,829 м.; 100 м. с. весьма близки къ 1 стадіи); хотя и неизвѣстно, какимъ способомъ получена эта цифра, въ общемъ вѣрная; но во всякомъ случаѣ—это первая попытка измѣренія большихъ глубинъ, другой до путешествія Магеллана никто не сдѣлалъ.

6. Римляне и ихъ цивилизація очень мало сдѣлали для развитія наукъ, несравненно менѣе грековъ, и несмотря на то, что они распространили свои завоеванія на значительную часть древняго міра и попутно сдѣлали не мало географическихъ открытій, свѣдѣніями, ими собранными, воспользовался иностранецъ, грекъ Страбонъ (60 г. до Р. Х.), давшій интересныя и важныя обобщенія въ области физической географіи и географіи вообще. Онъ училъ, что поверхность суши находится въ состояніи постояннаго измѣненія, однѣ причины: текучія воды, вѣтеръ—способствуютъ ея расчлененію, а другія, напримѣръ, вулканическія силы, увеличиваютъ и уменьшаютъ надводную часть континентовъ, часть которыхъ, вѣроятно, была прежде ниже уровня океана. Онъ утверждалъ первый, что океаническіе острова вулканическаго происхожденія, а лежащіе по близости береговъ континентовъ—материковаго, т. е. нѣкогда составляли съ ними нераздѣльное цѣлое. Онъ указалъ, что рѣчные осадки не могутъ далеко распространяться отъ береговъ, останавливаемые водами океана и морей, и потому эти осадки, накопляясь вблизи береговъ, вносятъ глубокія измѣненія въ рельефъ дна прибрежныхъ мѣстъ. Относительно поверхности океана Страбонъ первый высказалъ, что уровень его долженъ быть вездѣ одинаковъ, а поверхность его—сферична.

Современникъ Страбона, египетскій мореплаватель Гиппалусъ, открылъ правильную смѣну муссоновъ въ Индійскомъ океанѣ и, что особенно важно, сумѣлъ воспользоваться ими для установленія новаго пути въ Индію поперекъ Аравійскаго моря, взамѣнъ стараго способа—плаванія вдоль береговъ.

Изъ трудовъ римскихъ ученыхъ слѣдуетъ отмѣтить нѣкоторые новые морфологическіе взгляды Помпонія Мелы о строеніи суши и водъ, а затѣмъ труды Сенеки, которые являются до нѣкоторой степени сводомъ современныхъ ему идей (въ I ст. по Р. Х.). Его раздѣленіе водъ земного шара на океаническія, подземныя, надземныя и находящіяся въ парообразномъ состояніи въ атмосферѣ и мысль, что всѣ воды на землѣ происхожденія океанскаго—весьма замѣчательны. Не менѣе важны и его

разсужденія о механической и химической дѣятельности водъ относительно породъ, слагающихъ земную кору. Указывая на образованіе дельтъ и грунта дна въ прибрежныхъ частяхъ изъ рѣчныхъ наносовъ, Сенека упоминаетъ о роли приливовъ и морскихъ теченій въ распредѣленіи приносимаго рѣками въ море матеріала по его дну.

По его мнѣнію, сферическая поверхность океана имѣетъ вездѣ одинаковый уровень и неизмѣняющійся, такъ какъ прибыль воды, изливаемая въ океанъ рѣками, уравновѣшивается испареніемъ; та же причина обусловливаетъ и постоянство солености океана. Сенека допускалъ возможность періодическихъ потоповъ, но распространяющихся только на часть суши сразу; по его мнѣнію, достаточно небольшого поднятія уровня океана, чтобы залить обширныя пространства, взглядъ очень вѣрный.

Труды Плинія Старшаго по отношенію къ океанографіи полны ошибокъ и нелѣпостей; нѣкоторыя части океана и морей онъ считаетъ въ 1500 м. с. глубиною, другія—бездонными, но безъ объясненія—почему.

Ко времени Плинія относится появленіе важнаго описанія Индійскаго океана, содержащаго между прочимъ и описаніе явленій, наблюдаемыхъ при приливахъ въ устьяхъ рѣкъ Индіи, такъ называемаго—бора, когда вверхъ по рѣкѣ бѣжитъ громадная волна.

Птоломей (II ст. по Р. Хр.) въ своихъ трудахъ удѣляетъ физической географіи немного мѣста. Его взгляды иногда являются ошибочнѣе его предшественниковъ, напримѣръ, относительно отсутствія океана по восточную сторону Азіи, отсутствія соединенія Атлантическаго и Индійскаго океановъ къ югу отъ Африки. Птоломей былъ послѣдній географъ древнихъ временъ.

7. Итакъ, за все время существованія античнаго міра можно указать на два направленія, господствовавшихъ среди физикогеографическихъ представленій древнихъ. Одно можно отождествить со взглядами Эратосѳена и Страбона, полагавшими, что три континента Стараго Свѣта образуютъ островъ, окруженный океаномъ. Другое—Птоломеевское, къ которому примыкалъ и Гиппархъ, не признавало такого распространенія океановъ; каждый океанъ, согласно этому роду идей, составлялъ нѣчто въ родѣ Средиземнаго моря, а континенты на крайнихъ западѣ и востокѣ такъ близко подходили другъ къ другу, что судну ничего не стоило бы перейти отъ одного берега къ другому. Такое ложное представленіе, благодаря авторитету Птоломея, утвердилось въ наукѣ и просуществовало долго и даже косвенно помогло открытію Новаго Свѣта Колумбомъ.

8. Въ средніе вѣка, отличавшіеся общимъ научнымъ застоемъ, развитіе океанографіи остановилось. Она не только не двигалась впередъ, но даже вѣрныя идеи и взгляды древнихъ ученыхъ были забыты и затеряны, а разсужденія современныхъ ученыхъ отличались невѣжествомъ

и дикостью, достойными доисторическихъ временъ. Напримѣръ, согласно Козьмѣ Индикоплевту (VI ст.), земля имѣетъ видъ прямоугольника, день и ночь происходятъ отъ захожденія солнца за высокую гору и т. п. Вообще географія въ средніе вѣка была сведена къ простому перечисленію мѣстностей, а духъ изслѣдованія, который даетъ жизнь трудамъ грековъ, совершенно здѣсь отсутствуетъ. Но даже и въ это глухое время кое-что было сдѣлано для географіи благодаря плаваніямъ норвежцевъ, открывшихъ Гренландію, Исландію и Сѣв. Америку (X—XI ст.), а на востокѣ Бѣлое море (Отеръ—870 г.).

9. Въ IX ст., когда арабы покорили себѣ громадное пространство, начиная съ востока всю южную Азію, сѣверную Африку до 10° с. ш. и восточный ея берегъ до мыса Коріентесъ, а также часть южной Европы, они, осѣвъ на занятыхъ мѣстахъ, поднялись до значительной степени цивилизаціи, и ихъ ученые занялись научными изслѣдованіями, ознакомились съ трудами греческихъ ученыхъ, особенно Аристотеля и Птоломея, а съ другой стороны, ихъ мореходцы собрали не мало новыхъ данныхъ о странахъ дальняго Востока. Арабы посѣщали Мадагаскаръ на югѣ, Канарскіе острова на западѣ, а на востокѣ доходили до острововъ Молукскихъ, бывали въ Китаѣ (Ибнъ-Вахабъ былъ въ Пекинѣ), знали о существованіи Японіи и, вѣроятно, о Тихомъ океанѣ задолго до Марко Поло (XIV ст.). Изъ Китая они вывезли компасъ, который черезъ нихъ попалъ въ Европу и въ руки европейскихъ мореплавателей. Благодаря знакомству съ географическими трудами грековъ и обширному мореплаванію, арабскія карты ни чуть непохожи на наивныя изображенія средневѣковыхъ ученыхъ. Такъ, карта Эдризи (1154 г.), удовлетворительная для многихъ мѣстъ около Средиземнаго моря, относительно Африки повторяетъ ошибку Птоломея, продолжая ея берегъ къ югу отъ Сомали на востокъ почти до соединенія съ Зондскими островами. Впрочемъ, эта ошибка повторялась долго всѣми въ Средніе вѣка. Океанографическія данныя чрезвычайно мало разработаны арабами, въ своихъ путешествіяхъ они обращали мало вниманія на изученіе высотъ суши или глубинъ морей. Однако, у Масуди встрѣчаются описанія многихъ явленій, и, что особенно замѣчательно, онъ старается для каждаго изъ нихъ найти и объясненіе, такимъ образомъ, придаетъ своему труду характеръ настоящаго научнаго изслѣдованія.

Благодаря арабскимъ ученымъ, труды которыхъ переводились на латинскій языкъ, въ Европѣ познакомились и съ работами греческихъ философовъ, взгляды которыхъ стали проникать въ ученую среду. Одинъ изъ выдающихся людей того времени, Рожеръ Бэконъ (1214 — 1294 гг.) держался взглядовъ Аристотеля по вопросу о возможности плаванія изъ Испаніи въ Индію, идя все время къ западу.

10. Въ это же время появились и первыя морскія карты, такъ называемыя локсодромическія, или портуланы (подъ портуланомъ подразумѣвались не только карты, но и сопровождавшія ихъ лоціи плаванія). Портуланы были построены, благодаря употребленію компаса и нерѣдко давали весьма вѣрныя очертанія береговъ. Одинъ изъ знаменитѣйшихъ портулановъ,—такъ называемый Каталанскій, по имени лоцмана съ Балеарскихъ острововъ, его построившаго; онъ относится къ 1375 г. и охватываетъ пространство отъ Атлантики до Каспійскаго моря и Индійскаго океана (хранится въ Bibliothèque Nationale въ Парижѣ).

Вмѣстѣ съ возрожденіемъ и гибелью Константинополя (1453 г.) въ западную Европу переселилось не мало грековъ, принесшихъ съ собою всѣ плоды трудовъ ихъ древнихъ ученыхъ, что облегчило распространеніе ихъ, при помощи только что возникшаго книгопечатанія. Особенно большое распространеніе получили труды Птоломея, долго служившіе краеугольнымъ камнемъ географическихъ познаній.

Къ XIII ст. относятся путешествія Марко-Поло въ Китай, который первый окончательно установилъ, что Азія на востокѣ граничитъ съ обширнымъ океаномъ; эти данныя уже были нанесены на карту Каталана 1375 г.

Занятія турками восточной части Средиземнаго моря и ихъ разбои въ этомъ послѣднемъ окончательно закрыли старые пути на востокъ и заставили перенести центръ дѣятельности европейцевъ на берега Атлантическаго океана; необходимо было искать новаго пути на востокъ, этого требовала торговля. Данныя Марко-Поло измѣнили географію Птоломея, и первую карту, основанную на новѣйшихъ свѣдѣніяхъ, построилъ флорентинецъ Тосканелли въ 1474 г., гдѣ, по другую сторону Атлантическаго океана, уже лежалъ загадочный Катай (Китай). Колумбъ былъ въ перепискѣ съ Тосканелли и имѣлъ его карту еще въ 1480 г.

11. Къ этому времени было уже сдѣлано нѣсколько попытокъ обогнуть Африку, но неудачно. Заботами принца Генриха Навигатора, португальцы мало-по-малу двигались къ югу, вдоль береговъ Африки и, наконецъ, въ 1486 г. Бартоломей Діазъ обогнулъ мысъ Доброй Надежды.

Съ другой стороны, испанцы съ Колумбомъ во главѣ, предприняли поиски Китая и Индіи по другому направленію, и когда въ 1492 г. онъ дошелъ до Антильскихъ острововъ,—Атлантическій океанъ былъ, наконецъ, пересѣченъ.

Тѣмъ временемъ португальцы, съ Васко де-Гамою, въ 1497 г., не только обогнули Африку, но и пересѣкли другой океанъ, дойдя до Калькутты. Затѣмъ постепенно, въ теченіе 20 лѣтъ, португальцы открыли Зондскіе острова и Новую Гвинею, и занесли эти мѣстности на свои портуланы, а когда, въ 1511 г., была занята Малакка, то оттуда пор-

тугальцы быстро распространились по всему Зондскому архипелагу до Китая.

Съ Колумбомъ и Васко де Гамою началась эпоха великихъ открытій и дальнихъ плаваній. Цѣлый рядъ завоевателей и изслѣдователей налетѣлъ на Америку и дѣятельно двигался впередъ, на югѣ работали испанцы, а на сѣверѣ англичане съ Каботомъ во главѣ, изслѣдовавшіе берега отъ Лабрадора до Флориды. Наконецъ, въ 1513 г., Бильбао увидалъ съ высоты Андовъ другой безбрежный океанъ—Тихій и тѣмъ окончательно доказалъ, что Америка—не Китай.

12. Тихій океанъ не долго дожидался своего Колумба: въ 1520 г. Магелланъ, португальскій морякъ на службѣ у Испаніи, прошелъ проливомъ его имени въ Тихій океанъ и черезъ 99 дней плаванія добрался до Маріанскихъ острововъ, а черезъ 10 дней былъ на Филиппинахъ, гдѣ и убитъ. Одно изъ судовъ его эскадры успѣло дойти до Испаніи въ 1522 г., обогнувъ м. Доброй Надежды и такимъ образомъ совершилъ первое кругосвѣтное плаваніе. Во время плаванія по Тихому океану Магелланъ сдѣлалъ первую попытку измѣрить глубину открытаго океана, но не досталъ дна.

Въ промежутокъ 30 л. съ 1492 по 1522 г. географическія свѣдѣнія сдѣлали громадный скачокъ впередъ, не только въ смыслѣ открытія новыхъ земель, но и въ смыслѣ провѣрки многихъ теоретическихъ взглядовъ. Доказана сферичность земли, существованіе антиподовъ и собрана цѣлая масса новыхъ данныхъ, благодаря главнымъ образомъ трудамъ трехъ людей: Колумба, Васко де Гамы и Магеллана.

Однако второе кругосвѣтное плаваніе предприняли только черезъ 57 лѣтъ послѣ Магеллана; честь его принадлежитъ англичанину Дрэку, который открылъ мысъ Горнъ.

Тайна пути въ Индію и Китай, ревностно охраняемая португальцами, заставила англичанъ и голландцевъ искать еще новой дороги въ эти богатыя страны, и вотъ начались (съ половины XVI столѣтія) плаванія европейцевъ въ полярныя страны для отысканія сѣверозападнаго и сѣверовосточнаго прохода.

Въ теченіе XVII и XVIII столѣтій географическія открытія и плаванія продолжались, была открыта голландцами Австралія, на сѣверѣ рядъ острововъ и береговъ полярныхъ земель, многіе океаническіе острова. Такимъ образомъ, въ общихъ чертахъ поверхность земного шара стала достаточно извѣстною, торговыя сношенія завязались, были устроены колоніи и надобность въ путешествіяхъ—изслѣдованіяхъ прекратилась, а потребность плаваній съ научными цѣлями еще не народилась; все это вмѣстѣ было причиною почти полнаго отсутствія изслѣдованій между 1648 и 1764 гг. За этотъ періодъ можно указать только на одно пла-

ваніе съ чисто научною цѣлью—опредѣленіе долготъ и склоненія компаса, Галлея въ 1699 г.

Началомъ собственно научныхъ путешествій надо считать плаваніе Джемса Кука во второй половинѣ XVIII столѣтія.

Прежде, нежели перейти къ дальнѣйшему изложенію развитія океанографіи, посмотримъ, что ей дали всѣ эти обширныя географическія открытія эпохи великихъ изслѣдованій и какъ ими воспользовались ученые того времени для составленія общаго представленія о физикѣ океановъ.

Открытія новыхъ земель и океановъ совершенно перевернули представленія древнихъ и прежде всего потребовали новой, научной номенклатуры океановъ. Попытки встрѣчаются уже у Мюнстера, въ его „Космографіи“ (1544 г.), затѣмъ у Меркатора на его картѣ, но полнѣе всего это было сдѣлано Варениемъ въ его Географіи (1672 г.).

13. Вмѣстѣ съ географическими открытіями двигалась впередъ и картографія: развитіе мореплаванія потребовало и соотвѣтственнаго улучшенія картъ, и вотъ уже на картѣ, построенной въ Севильѣ въ 1527 г., встрѣчаются-первые гидрографическіе знаки, обозначающіе мѣста рифовъ и мелей. Въ 1570 г. появляется первый атласъ, изданный Ортеліемъ подъ названіемъ „Theatrum Orbis Terrarum“. Каботъ уже замѣтилъ необходимость принимать во вниманіе склоненіе компаса, но, несмотря на это, карты, построенныя только на основаніи компасныхъ пеленговъ, не могли быть вѣрны. Только въ XVII столѣтіи удалось найти новый способъ съемки, дающій лучшій результатъ (тріангуляція, Снелліусъ, 1615 г.). Въ XVI столѣтіи усовершенствовали способы проекцій, появились проекціи: стереографическая (Вернеръ—1514 г.) и меркаторская, изъ которыхъ послѣдняя оказала громадныя услуги дѣлу мореплаванія. Одновременно совершенствовались и способы астрономическаго опредѣленія мѣстъ въ морѣ и инструменты для астрономическихъ наблюденій (секстантъ изобрѣтенъ Ньютономъ въ 1700 г.).

Морскія карты постепенно обогащались указаніями на подводныя опасности и глубины прибрежныхъ мѣстъ и, наконецъ, въ 1737 г. французскій географъ Бюашъ ввелъ способъ изображенія рельефа дна линіями равныхъ глубинъ.

14. По мѣрѣ накопленія разнородныхъ свѣдѣній объ океанахъ появилась потребность узнать что-либо и о его глубинахъ, между тѣмъ обычные способы измѣренія малыхъ глубинъ не могли быть примѣнены къ изслѣдованію океанскихъ. Начали появляться новые лоты, такъ Кузанусъ (1401—64 гг.) придумалъ лотъ изъ двухъ тѣлъ, одного тяжелѣе воды, другого легче; когда первое коснется дна, второе само отцѣпляется и поднимается вверхъ, а глубина вычислялась по времени, потребному на погруженіе и поднятіе прибора. Лѣтъ черезъ 100 Пуэлеръ воспользо-

вался этою идеей, но присоединилъ къ лоту нѣчто въ родѣ клепсидры, которая измѣряла время, нужное для поднятія прибора со дна. Подобный же приборъ построилъ итальянецъ Альбертъ; но всѣ эти приборы и имъ подобные были основаны на предположеніи, что паденіе ихъ и всплываніе части прибора совершается равномѣрно, чего въ дѣйствительности нѣтъ. Подобный же приборъ былъ предложенъ физикомъ Гукомъ (1667 г.), но опыты показали, что трудно замѣтить моментъ появленія поплавка; тогда Гукъ видоизмѣнилъ свой приборъ и представилъ его въ 1671 г. Королевскому обществу въ Лондонѣ; онъ его снабдилъ счетчиками пройденнаго разстоянія при опусканіи и поднятіи, часами, указывающими время опусканія, и значкомъ, подымавшимся надъ водою при достиженіи поплавкомъ поверхности.

Но всѣ эти приборы оказались мало удобны на дѣлѣ и океанскія глубоководныя измѣренія, кромѣ Магеллановскаго, продолжали отсутствовать. Извѣстный іезуитъ Кирхеръ въ своей „Энциклопедіи“ высказалъ мнѣніе, что наибольшія глубины лежатъ посреди океановъ, что совершенно невѣрно. Вареній утверждалъ, что глубина океановъ около одной нѣмецкой мили, но тоже безъ всякаго основанія. Подобнаго же мнѣнія держался и Марсильи въ своей „Физической исторіи моря“ (1725 г.); онъ полагалъ, что глубины океановъ и морей должны соотвѣтствовать высотамъ горъ на континентахъ. Онъ же высказалъ первыя предположенія о составѣ грунта дна морей.

15. Въ XV столѣтіи начала развиваться геологія, которая захватываетъ океанографію прошлаго земли, благодаря чему, постепенно прибавлялись свѣдѣнія о распредѣленіи суши и водъ въ прежніе геологическіе періоды и о явленіяхъ, имѣвшихъ мѣсто въ океанахъ. Среди первыхъ геологовъ слѣдуетъ отмѣтить идеи Леонардо де Винчи, датчанина Стено (1669 г.), итальянца Моро (1740 г.), развившихъ мысль объ образованіи земли. Появленіе микроскопа позволило итальянскимъ ученымъ изслѣдовать при его помощи образцы грунта дна и много способствовало изученію животной жизни, какъ въ современное время, такъ и въ давно прошедшія времена, изслѣдуя окаменѣлости.

Въ XVI столѣтіи были сдѣланы наблюденія явленія приливовъ въ полярныхъ моряхъ, а ученые старались найти объясненіе этому періодическому колебанію моря, но дѣйствительную причину удалось указать только Ньютону, а труды Маклорена, Эйлера и Бернулли расширили его теорію.

Наблюденія надъ морскими теченіями тоже сдѣлались чаще съ того времени, какъ мореплаватели начали отваживаться плавать въ открытомъ морѣ, вдали береговъ. Еще въ XV столѣтіи португальцы открыли Гвинейское теченіе, Васко де Гама—Мозамбикское; въ 1513 г. Антоніо

д'Алеманосъ наблюдалъ Гольфстремъ у Флориды, а Вареній въ 1650 г. высказалъ, что начало Гольфстрема лежитъ въ Карибскомъ морѣ. Весьма вѣроятно, что Каботъ еще въ 1497 г. наблюдалъ Лабрадорское теченіе, а первые мореплаватели по Южному Тихому океану—холодное Перуанское. Л. да-Винчи полагалъ причину теченій въ разности температуръ океанскихъ водъ у экватора и у полюсовъ; а въ XVII столѣтіи они объяснялись сильнымъ испареніемъ на экваторѣ, вызывавшемъ бо́льшую соленость тамъ и притягивавшемъ воды, лежащія по обѣ стороны экватора. Движеніе водъ къ западу, замѣченное Колумбомъ, объяснялось вращеніемъ земли по идеѣ Птоломея. Въ 1665 г. Кирхеръ далъ первую карту морскихъ теченій, а Фурнье въ своей „Гидрографіи“ (1643 г.) сообщилъ перечисленіе всѣхъ извѣстныхъ тогда теченій.

16. Въ этомъ періодѣ, который мы разсматриваемъ, было много сдѣлано наблюденій температуръ воды на поверхности океановъ, а въ серединѣ XVIII столѣтія начинаютъ интересоваться и глубинными температурами. Марсильи первый сдѣлалъ попытки опредѣленій таковыхъ въ Средиземномъ морѣ, но не глубже 20 м. с. Еще Аристотель утверждалъ, что на глубинахъ температуры воды ниже поверхностныхъ, таково же было мнѣніе и Бюффона въ 1750 г., основанное на наблюденіи, что лотъ, быстро поднятый, сохраняетъ низкую температуру. Въ 1749 г. Эллисъ у сѣверозападныхъ береговъ Африки сдѣлалъ попытку измѣрить температуры на глубинѣ 650 и 890 м. с. приборами Галя, доставлявшими съ глубины образцы воды, температура которыхъ измѣрялась термометромъ на палубѣ; оба наблюденія дали одинаковую температуру, что онъ приписалъ нагрѣванію инструмента во время поднятія (совершенно вѣрно). Такія же попытки были сдѣланы Фостеромъ, Кукомъ и лордомъ Мёргравомъ.

Вопросъ о солености морскихъ водъ тоже обсуждался; такъ, Вареній думалъ, что соленость можетъ происходить или отъ того, что океанъ отъ природы имѣлъ соленую воду, или онъ постепенно осолился, вымывая соль изъ пластовъ, слагающихъ кору земную. Онъ уже училъ, что соленость меньше въ полярныхъ странахъ и больше въ тропикахъ и объяснялъ это довольно хорошо неодинаковымъ испареніемъ, выпаденіемъ осадковъ и водою, несомую въ океанъ рѣками. Марсильи первый изслѣдовалъ соленость и горькосоленость; онъ думалъ, что онѣ происходятъ отъ растворенія соотвѣтствующихъ веществъ, образующихъ ложе океана. Онъ пользовался при изслѣдованіяхъ ареометромъ (изобрѣтенъ въ IV ст.) и нашелъ, что глубинныя воды — плотнѣе поверхностныхъ, хотя неизвѣстно, какъ онъ доставалъ воду съ глубинъ. Другой изслѣдователь, Бойль написалъ особый трудъ по этому вопросу, а воду съ глубинъ доставалъ первымъ батометромъ, изобрѣтеннымъ Гукомъ въ

1667 г. Онъ нашелъ первый, что на поверхности въ тропикахъ соленость больше, нежели въ другихъ частяхъ океана. Галлей полагалъ, что соленость океана объясняется тѣми веществами, которыя вносятъ въ него въ растворѣ рѣчныя воды.

Цвѣтъ и прозрачность водъ океана также не остались безъ изслѣдованій. Бугеръ (1760 г.), на основаніи своихъ работъ, думалъ, что на глубинѣ 656 ф. господствуетъ полная темнота, другіе изслѣдователи давали иныя цифры прозрачности. Ньютонъ считалъ цвѣтъ морской воды зеленымъ, Марсильи—голубымъ и объяснялъ это соленостью.

Первые труды по зоологіи моря принадлежатъ Геснеру въ 1558 г., затѣмъ—Джонстону въ 1612 году; потомъ Бюффонъ и другіе естествоиспытатели занимались, между прочимъ, и морскими животными. Первое употребленіе драги (сѣть или мѣшокъ, который волочатъ по дну для добыванія животныхъ и грунта) было сдѣлано итальянскими учеными Марсильи и Донати въ 1750 г. Въ XVI ст. появляются описанія пелагическихъ животныхъ (т. е. обитающихъ въ открытой, срединной—пелагической части моря или океана).

Первыя изслѣдованія морской флоры принадлежатъ Слону въ его „Natural History of Jamaica“ и затѣмъ они были дополнены многими другими.

Вотъ въ какомъ положеніи находились отдѣльныя отрасли океанографіи и каково было въ ученой средѣ общее представленіе о явленіяхъ, наблюдаемыхъ въ океанахъ и моряхъ, и ихъ причинахъ передъ первымъ плаваніемъ съ цѣлью научныхъ изслѣдованій моря, предпринятымъ Кукомъ, и положившимъ начало первому періоду океанографическихъ изслѣдованій.

17. 3-го іюня (н. с.) 1769 г. происходило прохожденіе Венеры черезъ дискъ солнца. Для наблюденія этого рѣдкаго явленія, дающаго одинъ изъ лучшихъ способовъ для опредѣленія параллакса солнца, въ Англіи было рѣшено отправить экспедицію на одинъ изъ острововъ Тихаго океана. Для экспедиціи было предоставлено военное судно „Endeavour“, а командиромъ его назначенъ Джемсъ Кукъ, уже заявившій себя научными работами по гидрографіи и астрономіи. Гринъ, астрономъ съ Гринвичской обсерваторіи и Бэнксъ, натуралистъ—сопровождали Кука. Экспедиція изъ Плимута обогнула мысъ Горнъ и въ началѣ 1769 г. была на Таити, гдѣ наблюдалось прохожденіе Венеры. Затѣмъ Кукъ сдѣлалъ гидрографическое изслѣдованіе острововъ Товарищества, Новой Зеландіи, восточныхъ береговъ Австраліи,— открылъ Торресовъ проливъ, окончательно тѣмъ доказавъ, что Австралія островъ. Открытія Кука значительно пошатнули предположенія того времени о существованіи обширнаго южнаго континента, и Королевское общество въ Лондонѣ, желая оконча-

тельно разрѣшить этотъ вопросъ, настояло на снаряженіи второй экспедиціи въ Южный океанъ. Въ 1772 г. Кукъ съ двумя судами „Resolution“ и „Adventure“, съ натуралистами Форстерами, отцомъ и сыномъ, вышелъ для исполненія этого порученія изъ Англіи. Въ этотъ разъ Кукъ совершилъ почти полное кругосвѣтное плаваніе по Южному Полярному океану въ весьма высокихъ широтахъ, превзойденное впослѣдствіи только русскимъ мореплавателемъ Беллинсгаузеномъ. Плаваніе Кука окончательно доказало, что если и есть южный континентъ, то онъ лежитъ далеко на югѣ, около полюса.

Въ теченіе третьей экспедиціи въ Тихій океанъ Кукъ, съ астрономомъ Бели и натуралистомъ Андерсономъ 1776—78 гг.), открылъ Сандвичевы острова, осмотрѣлъ часть сѣверозападнаго берега Америки и ея крайнюю западную оконечность. На обратномъ пути онъ былъ убитъ въ стычкѣ съ туземцами Сандвичевыхъ острововъ. Плаванія Кука положили конецъ географическимъ измышленіямъ, ведущимъ начало отъ древнихъ. Гиппархъ считалъ Цейлонъ частью южнаго континента, Птоломей образовалъ его изъ продолженія Африки къ востоку, а за нимъ это мнѣніе о существованіи южнаго континента продолжало существовать цѣлый рядъ столѣтій. Когда въ XVI ст. португальцы открыли Новую Гвинею, въ ней географы сейчасъ увидѣли часть этого предполагаемаго континента, а во времена Кука это вѣрованіе было перенесено на Австралію и Новую Зеландію; долго не вѣрили въ возможность равновѣсія земного шара безъ существованія этого южнаго континента.

Въ отчетахъ о плаваніяхъ Кука содержится богатѣйшій матеріалъ по всѣмъ отраслямъ естественныхъ наукъ, а картографія Тихаго океана была имъ создана: до его плаваній этотъ океанъ на картахъ представлялъ бѣлое мѣсто.

Экспедиціи Кука открываютъ новый періодъ въ исторіи океанографіи; за время отъ возвращенія послѣдней экспедиціи Кука въ 1778 г. и до 1868 года, когда начались плаванія исключительно съ океанографической цѣлью, можно насчитать до 75 морскихъ научныхъ путешествій, посѣтившихъ или всѣ три океана, или нѣкоторые изъ нихъ, или полярные бассейны. Среди этихъ экспедицій почетное мѣсто занимаютъ и русскія въ теченіе первой половины XIX ст. Изъ числа ихъ упомянемъ здѣсь о плаваніяхъ: Крузенштерна на „Надеждѣ“ (1803—1806 гг.); его сопровождали: астрономъ Горперъ и натуралистъ Тилезіусъ; Коцебу на „Рюрикѣ“ (1815—1818 гг.) съ натуралистами: Шамиссо, Вормснельдъ и Эшшольцъ; Коцебу на „Предпріятіи“ (1823—26 гг.) съ натуралистами: Эшшольцъ, Зивальдтъ, Э. Ленцъ и Гофманъ; Станюковичъ на „Моллерѣ“ (1826—29 гг.) съ натуралистомъ Кастальскимъ; Литке на „Сенявинѣ“ (1826—29 гг.) съ натуралистами: Постельсомъ и Мертенсомъ.

Работы всѣхъ этихъ экспедицій дали богатый матеріалъ, среди котораго не мало встрѣчается данныхъ, относящихся и къ области океанографіи.

18. Постараемся изложить, въ краткихъ словахъ, состояніе океанографическихъ свѣдѣній въ этотъ періодъ, до 1868 года.

Потребность въ лучшемъ способѣ опредѣленія мѣстъ судна въ морѣ, особенно сказавшаяся съ развитіемъ дальнихъ плаваній, сейчасъ же вызвала улучшеніе этого важнаго вопроса какъ въ общемъ отношеніи, такъ и въ океанографическомъ.

По вопросу о номенклатурѣ океановъ въ 1798 г. французскій гидрографъ *Флерьё* написалъ обширную статью. Онъ признаетъ одинъ всемірный океанъ и два континента, послѣдніе дѣлятъ первый на двѣ части: Тихій и Атлантическій, Индійскій относится къ Тихому; затѣмъ онъ признаетъ сѣверное и южное полярные моря, ограниченныя полярными кругами (какъ принято и теперь). Границами между двумя океанами онъ принимаетъ на югѣ меридіаны м. Горна и м. Доброй Надежды (какъ и теперь) и затѣмъ дѣлитъ внутри океаны на части идеальными линіями. Подобное же раздѣленіе было принято и географомъ *Малтъ-Брёномъ* въ его географіи (1812 г.) и итальянцемъ *Бальби* (1819 г.) въ его курсѣ географіи. Наконецъ, этотъ вопросъ былъ разрѣшенъ Королевскимъ географическимъ обществомъ въ Лондонѣ въ 1845 г., установившемъ раздѣленіе мірового океана на пять, при чемъ полярные ограничены полярными кругами, а остальные три, внѣ естественныхъ границъ, на югѣ, меридіанами мысовъ: Горна, Доброй Надежды и южной оконечности Тасманіи. Эти границы прочно утвердились во всѣхъ научныхъ трудахъ.

Картографическія данныя по океанамъ тоже значительно подвинулись впередъ за этотъ періодъ, во-первыхъ, благодаря широкому распространенію научныхъ методовъ съемокъ, а во-вторыхъ, вслѣдствіе постоянно нараставшей потребности въ болѣе точныхъ картахъ для цѣлей чисто практическихъ. Въ это же время появляются первыя картографическія изображенія распредѣленія различныхъ метеорологическихъ данныхъ (А. Гумбольдтъ—изотермы), способъ столь наглядный и столь плодотворный, что въ дальнѣйшемъ онъ получилъ широкое распространеніе. Къ этому же времени относятся карты глубинъ нѣкоторыхъ частей океана *Мори*, карты вѣтровъ и теченій *Мори*, температуръ и др.

19. Важный вопросъ объ изслѣдованіи температуръ на глубинахъ также не остался безъ движенія. Первый самоотмѣчающій термометръ былъ предложенъ физикомъ *Кавендишемъ* около 1757 г.; онъ полагалъ его пригоднымъ для опредѣленія глубинныхъ температуръ, для чего его и примѣнилъ д-ръ Ирвинъ, сопровождавшій лорда Мёльграва въ его пла-

ваніи въ 1773 г.; было сдѣлано нѣсколько опытовъ, и наибольшая глубина, на которой произведено измѣреніе температуры, была 683 м. с. (1249 м.). Немного позже (1780 г.) *Соссюръ* въ Средиземномъ морѣ сдѣлалъ опредѣленія температуръ на глубинахъ отъ 300 до 600 м. с. (549—1097 м.) при помощи термометровъ, шарики которыхъ были окружены дурными проводниками. Въ 1782 г. *Сиксъ* придумалъ свой максимумъ—минимумъ термометръ, впервые употребленный Крузенштерномъ на „Надеждѣ“ въ 1803 году, а затѣмъ и другими; но этотъ приборъ имѣлъ шарикъ, незащищенный отъ громаднаго давленія воды на глубинахъ и потому давалъ температуры, слишкомъ высокія. Въ дѣлѣ измѣренія температуръ на глубинахъ большое усовершенствованіе было введено Э. Ленцомъ, сопровождавшимъ Коцебу въ его второмъ плаваніи на „Предпріятіи“ въ 1823—26 гг. *Ленцъ* устроилъ батометръ (приборъ для доставанія воды съ глубинъ) въ видѣ цилиндра, стѣнки котораго были сдѣланы изъ 17 слоевъ, попеременно — жести и толстаго сукна, что, согласно только что открытому Парротомъ закону, должно было въ значительной степени уменьшить теплопроводность стѣнокъ и, слѣдовательно, вода внутри должна была хорошо сохранять свою температуру, почти не нагрѣваясь при прохожденіи верхнихъ, болѣе теплыхъ слоевъ. Внутри батометра былъ укрѣпленъ термометръ съ очень толстыми стѣнками у трубки и шарика, для предохраненія отъ большого давленія, а также и для уменьшенія нагрѣванія его во время поднятія. Хотя наблюденій этимъ приборомъ удалось сдѣлать и немного, но результаты были весьма хороши и, по сравненію съ современными въ тѣхъ же мѣстахъ, мало отъ нихъ разнятся. Такимъ образомъ за Ленцомъ заслуга первыхъ точныхъ наблюденій температуръ на большихъ глубинахъ. Въ 1832 г. (Дю Пти Туаръ) появляются первыя попытки устроить термометры, защищенные отъ давленія. Однако, въ экспедиціяхъ Джемса Росса въ Антарктическій океанъ въ 1839—41 гг., Уилькса и Дюмонъ Д'Юрвиля туда же пользовались старыми термометрами, и потому многія измѣренія температуръ на глубинахъ (Россъ до 2000 м. с. = 3657 м.) послужили только къ составленію ложнаго представленія, что на нѣкоторой глубинѣ вездѣ воды въ океанѣ имѣютъ температуру +4° Ц. *Россъ* даже замѣтилъ, что поверхностныя температуры часто, съ приближеніемъ къ берегамъ и уменьшеніемъ глубины, быстро понижаются, что совершенно вѣрно, только это не общее, а мѣстное явленіе и бываетъ только у подвѣтренныхъ береговъ (выступаетъ холодная вода съ глубинъ, т. к. поверхностную уноситъ вѣтромъ отъ береговъ). Въ 1843 г. *Эме* придумалъ поворотный термометръ, но онъ былъ еще слишкомъ мало усовершенствованъ и неудобенъ. Около 1851 г. *Мори* сдѣлалъ нѣсколько попытокъ опредѣленія глубинныхъ температуръ помощью батометровъ

(система Ленца) и металлическихъ термометровъ. Въ 1855 г. нѣсколько интересныхъ наблюденій температуръ на глубинахъ сдѣлалъ *Роджерсъ* въ Ледовитомъ океанѣ.

Первыя наблюденія съ термометрами, защищенными отъ давленія, произведены *Пелленомъ* въ 1857 году на англійскомъ военномъ суднѣ „Cyclops“; затѣмъ, въ скоромъ времени (1869 г.) *Миллеръ* въ Англіи предложилъ окружать шарикъ термометра Сикса второю оболочкой и тѣмъ предохранять его отъ давленія. Термометры, такъ устроенные, называются Миллеръ-Казелла (Казелла—механикъ, ихъ дѣлающій). Наконецъ, въ 70-хъ годахъ появились термометры Негретти-Замбра (механики въ Лондонѣ), которые не только защищены отъ давленія, но и даютъ температуру на желаемой глубинѣ, а не только наибольшую и наименьшую какъ Миллеръ-Казелла. Приспособленіе къ нимъ рамы системы *Маньяги* или *Милля* сдѣлало ихъ особенно удобными и теперь они во всеобщемъ употребленіи.

20. Каковы же были идеи ученаго міра въ этотъ періодъ времени по вопросу о температурахъ воды на глубинахъ и циркуляціи воды въ океанѣ? Въ самомъ началѣ столѣтія, за полнымъ отсутствіемъ наблюденій, мнѣнія ученыхъ были хотя и не такъ далеки отъ истины, но въ значительной степени произвольны; такъ, нѣкоторыя предполагали, что дно океановъ покрыто сплошною ледяною корой и потому всякая жизнь тамъ отсутствуетъ. Извѣстный антарктическій мореплаватель *Джемсъ Россъ*, считая ошибочно температурою наибольшей плотности морской воды +4° Ц., думалъ, что, начиная съ нѣкоторой глубины, температура водъ въ океанахъ повсемѣстно до дна остается равною +4° Ц.; эту температуру Россъ называлъ *нормальною температурой* океана. Между тѣмъ *Депретцъ* впослѣдствіи несомнѣнно доказалъ, что температура наибольшей плотности соляныхъ растворовъ, а въ томъ числѣ и морской воды, можетъ лежать и ниже 0°, при океанскихъ же соленостяхъ она всегда ниже 0°. Подобный же взглядъ на вертикальное распредѣленіе температуръ мы встрѣчаемъ у Араго и Гумбольдта. *Э. Ленцъ*, по возвращеніи изъ плаванія на „Предпріятія“, въ 1845 г., предложилъ теорію кругообращенія океанскихъ водъ, основанную на его наблюденіяхъ и на наблюденіяхъ Коцебу на „Рюрикѣ“ въ 1815 — 18 гг.; согласно его взглядамъ, воды въ полярныхъ океанахъ, охлажденныя на поверхности, должны опускаться внизъ и глубинными частями океановъ двигаться къ экватору, гдѣ онѣ поднимаются на поверхность. Въ свою очередь отъ экватора по поверхности текутъ теплыя воды въ полярныя страны.

21. Вопросъ объ изученіи явленія волненія и изложеніе его теоріи долго оставался безъ движенія. Связь между вѣтромъ и волненіемъ, конечно,

извѣстна была еще въ глубокой древности, но найти теоретическое объясненіе этому было нелегко; первое было предложено *Ньютономъ*, но онъ разобралъ только одинъ частный случай явленія. Только въ началѣ XIX ст. (1825 г.) нѣмецкіе ученые братья *Веберъ* произвели рядъ тщательныхъ опытовъ и показали, что частицы воды при волненіи описываютъ орбиты, діаметры которыхъ равны высотамъ волнъ, причемъ эти діаметры съ глубиною уменьшаются. Веберы положили основаніе современной трохоидальной теоріи волнъ, которая затѣмъ и была изложена по ихъ даннымъ Герстнеромъ. Работы Эри, Буснеска, Стокса, Фруда, Ранкина и др. въ послѣднее время развили трохоидальную теорію въ значительной степени.

22. Другое правильное періодическое колебаніе морской воды—приливы и отливы, занимавшее еще, какъ мы видѣли выше, умы древнихъ ученыхъ, въ разсматриваемый періодъ получило первое обстоятельное теоретическое объясненіе. Великій *Ньютонъ* въ XVII ст. далъ свою статическую теорію приливовъ, удовлетворяющую многимъ наблюдаемымъ явленіямъ при приливахъ и отливахъ. Труды Ньютона по сему вопросу были особенно расширены въ концѣ XVIII ст., когда *Лаплассъ*, другой не менѣе выдающійся геометръ, далъ новую—динамическую теорію приливовъ. Дальнѣйшее развитіе теорія приливовъ получила въ трудахъ англичанина Эри (XIX ст.), предложившаго разсматривать приливы и отливы какъ родъ волненія, что даетъ возможность понять и объяснить многія частности явленія. Въ концѣ XIX ст. трудами *Георга Дарвина*, *Бёрнена*, *Виліама Томсона* (лорда Кельвина) и др. теорія приливовъ получила дальнѣйшее развитіе.

23. Третій родъ движеній океанскихъ водъ—морскія теченія—былъ извѣстенъ въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ (въ проливахъ—Босфоръ) еще древнимъ. Открытіе существованія теченій посреди океана относится къ XV ст., когда, какъ было сказано выше, португальцы подмѣтили теченіе въ Гвинейскомъ заливѣ, *Колумбъ* — сѣверное экваторіальное теченіе, а *Каботъ* нашелъ Лабрадорское. Въ самомъ началѣ XVI ст. былъ открытъ и Гольфстремъ у береговъ Флориды (1512 г.), а испанскіе завоеватели сѣверной части Южной Америки вскорѣ познакомились съ существованіемъ холоднаго (Перуанскаго) теченія, идущаго въ Тихомъ океанѣ вдоль береговъ Америки съ юга на сѣверъ. *Фурнье* и *Кирхнеръ* (см. выше) дали первыя описанія системы теченій въ океанахъ, а попытки объяснить ихъ были сдѣланы *Леонардо-да-Винчи*, *Кеплеромъ*, *Ньютономъ*, *Франклиномъ*, который первый вѣрно понялъ (въ 1790 г.), что главная причина океанскихъ теченій лежитъ въ явленіи пассатныхъ вѣтровъ. Затѣмъ разработкою наблюденій надъ теченіемъ занимались *Реннель*, *Бергаузъ* и въ позднѣйшее время цѣлый рядъ

метеорологическихъ институтовъ, морскихъ обсерваторій и другихъ такихъ же учрежденій, издавшихъ и издающихъ результаты своихъ работъ въ видѣ ряда картъ и атласовъ теченій океановъ въ разное время года и въ разныхъ мѣстахъ. Въ числѣ этихъ учрежденій необходимо упомянуть Вашингтонскую морскую обсерваторію, которая, благодаря энергіи, любви къ дѣлу и замѣчательному организаторскому таланту *Мори*, первая поставила дѣло обработки наблюденій надъ теченіями (и другими элементами, особенно вѣтрами) какъ слѣдуетъ, что и дало возможность ей выпустить первыя карты теченій, основанныя на дѣйствительныхъ наблюденіяхъ.

Что же касается развитія теоріи теченій, то, несмотря на труды выдающихся ученыхъ, дѣло не двигалось впередъ. На вѣрную мысль, высказанную Франклиномъ, не обратили должнаго вниманія, и Мори даже отвергалъ ее, признавая разность температуръ въ полярныхъ странахъ и у экватора главною причиною обмѣна водъ.

Подобный же невѣрный взглядъ былъ высказанъ въ 70-хъ годахъ XIX ст. *Карпентеромъ* въ Англіи. Извѣстный американскій метеорологъ *Феррелъ* также не признавалъ за пассаты конечной причины теченій. Только уже въ концѣ XIX ст. (1878 — 79 гг.) нѣмецкій ученый *Цёпприцъ* окончательно установилъ современную теорію теченій и доказалъ, что главныя океанскія теченія — экваторіальныя — образуются пассатами. Дальнѣйшая же картина теченій въ океанахъ уже зависитъ отъ ихъ очертаній и вліянія закона, по которому, вслѣдствіе вращенія земли на оси, всякая движущаяся точка по земной поверхности уклоняется отъ первоначальнаго направленія движенія въ сѣверномъ полушаріи *вправо*, а въ южномъ — *влѣво*. Первая причина — очертанія океановъ, въ видѣ линій материковъ, лежащихъ на пути движенія экваторіальныхъ теченій, заставляетъ образоваться теченія, удаляющіяся отъ экватора, а вторая причина способствуетъ этому удаленію и дальнѣйшему уклоненію струй теченій. Къ тому же такое удаленіе массы водъ отъ экватора неминуемо вызываетъ стремленіе послѣднихъ къ нему у другихъ береговъ океана (компенсаціонныя теченія), а все это въ общемъ и обусловливаетъ наблюдаемую систему теченій.

24. Другая же менѣе важная сторона океанографическихъ изслѣдованій есть изученіе солености и состава морской воды. Еще въ 1779 г. *Бергманъ* и *Марсэ* въ 1822 г., на основаніи произведенныхъ ими изслѣдованій образцовъ морской воды изъ разныхъ мѣстъ океановъ, высказали мнѣніе, что измѣненія въ составѣ морской воды весьма незначительны. Чрезвычайно важная въ теоретическомъ отношеніи работа была произведена въ 1818 г. *Джономъ Мёрреемъ*, который показалъ, что при различныхъ пріемахъ химическаго анализа морской воды получаются и

различные результаты; онъ же и указалъ наилучшій путь для подобныхъ изслѣдованій. Но и потомъ долго еще встрѣчались неудовлетворительныя изслѣдованія. Въ 1865 г. появились результаты 20-лѣтней работы анализовъ морской воды изъ разныхъ мѣстъ океановъ профессора *Форшхаммера* въ Копенгагенѣ. Работа эта составила эпоху въ вопросѣ о солености океановъ. Несмотря на большія затрудненія, Форшхаммеръ достигъ замѣчательно точныхъ результатовъ, подтвержденныхъ позднѣйшими изслѣдованіями. Главнѣйшій выводъ его слѣдующій: хотя соленость морской воды посреди океановъ и должна колебаться въ извѣстной степени, но при этомъ въ процентномъ отношеніи содержаніе солей въ разныхъ мѣстахъ остается безъ измѣненія. Затѣмъ онъ впервые прочно установилъ законы географическаго распредѣленія солености по поверхности Атлантическаго океана. Изъ его изслѣдованій вытекала, что наибольшая соленость встрѣчается въ пассатахъ NE и SE, между ними въ штилевой полосѣ она меньше, и также уменьшается отъ пассатныхъ полосъ къ полюсамъ [1]).

25. Первыя изслѣдованія животной жизни въ глубинахъ океана принадлежатъ: *Мюллеру*, *Дюперре*, *Фрейсине*, *Жакино*, *Перону*, *Кои*, *Гэмару*, *Лессону*, *Годишо*, *Эйду*, *Сонлейэ*, *Ренэ и Скоресби*, но эти работы относились или къ водамъ прибрежнымъ или къ поверхностнымъ слоямъ океановъ. Въ XVIII ст. знали очень мало о фаунѣ океановъ и только послѣ введенія въ употребленіе драги (приборъ для доставанія животныхъ съ глубинъ; первая введена Мюллеромъ въ 1799 г., но употреблялась еще въ 1750 году Марсильи и Донати) начали расширяться наши свѣдѣнія по этому вопросу.

Первые живые организмы съ сравнительно большихъ глубинъ (отъ 1000 м. с. = 1828 м. и менѣе) удалось поднять *Джону Россу* въ Баффиновомъ морѣ въ 1817—18 гг. Это было первое доказательство, что на большихъ глубинахъ жизнь возможна, но на него не обратили нигдѣ особаго вниманія. Работы по этому вопросу: *Мильнъ-Эдвардса* и *Оуэна* въ Средиземномъ морѣ, *Литке* въ Каролинскомъ архипелагѣ и затѣмъ *Фицроя* и *Дарвина* во время плаванія кругомъ свѣта на „Бигль“ въ 1831—36 гг. дали сильный толчокъ дѣлу изслѣдованія океанической глубинной фауны.

Въ 1836 г. *Эренбергъ* опубликовалъ результаты своихъ первыхъ изслѣдованій микроскопическихъ организмовъ, скопленіе остатковъ которыхъ образуетъ многія породы, составляющія твердую кору земного шара. Онъ выяснилъ, что работѣ разнообразныхъ микроскопическихъ

[1]) Данныя Форшхаммера дали возможность также видѣть, какъ распредѣляется соленость по поверхности океановъ. Но первое указаніе этого было сдѣлано еще *Э. Ленцомъ* послѣ его плаванія въ 1823—26 гг. на „Предпріятіи“.

животныхъ обязанъ своимъ происхожденіемъ, напримѣръ, трепелъ; онъ состоитъ изъ скопленій скелетовъ: діатомей, раковинъ радіолярій и т. п. Имъ же обнаружены живущими и въ настоящее время въ океанахъ и моряхъ многіе изъ тѣхъ микроскопическихъ организмовъ, изъ которыхъ образуются нерѣдко такъ называемыя осадочныя породы. Это обстоятельство въ значительной степени видоизмѣнило взгляды на геологическое происхожденіе осадочныхъ породъ. Драгированія *Джемса Росса* въ 1839—41 гг. въ Антарктическомъ океанѣ на глубинахъ до 400 м. с. (732 м.) дали интересный результатъ; онъ нашелъ на этихъ глубинахъ организмы совершенно похожіе на тѣ, которые онъ находилъ на подобныхъ же глубинахъ въ Сѣверномъ Ледовитомъ океанѣ. При этомъ онъ высказалъ мнѣніе, что большое давленіе на значительныхъ глубинахъ не служитъ препятствіемъ развитію жизни тамъ, и что животныя могутъ переселяться изъ одной полярной области въ другую черезъ экваторъ, такъ какъ на глубинахъ воды вездѣ имѣютъ одинаково низкую температуру. Наблюденія натуралиста *Гукера*, сопутствовавшаго Джемсу Россу, надъ діатомовыми водорослями показали, что онѣ часто встрѣчаются въ Антарктическомъ океанѣ въ такихъ количествахъ, что придаютъ океану на поверхности оливковую окраску, а ихъ скелеты мѣстами образуютъ большія отложенія на днѣ. Онѣ встрѣчаются въ океанахъ повсемѣстно.

Съ 1827 г. начали появляться указанія на существованія рыбъ, т. е. высоко поставленныхъ организмовъ, живущихъ исключительно или отчасти на большихъ глубинахъ, но главныя изслѣдованія въ теченіе этого промежутка времени принадлежатъ *Форбсу*. Онъ въ 1840 г. въ Эгейскомъ морѣ произвелъ большую работу по вопросу о вертикальномъ распредѣленіи организмовъ и пришелъ къ совершенно невѣрному выводу, что на нѣкоторой глубинѣ надо ожидать прекращенія животной жизни. Цѣлый рядъ наблюденій, послѣдовавшихъ въ скоромъ времени, показалъ, что данныя Форбса могутъ быть отнесены только къ Эгейскому морю, а въ другихъ мѣстахъ животныя встрѣчаются и на большихъ глубинахъ.

Въ 1851 г. выступилъ другой микроскопистъ, почти столь же знаменитый какъ и Эренбергъ, , американецъ Бэлей, который показалъ, что остатки известковыхъ раковинъ микроскопическихъ фораминиферъ играютъ большую роль въ образованіи береговыхъ пластовъ нѣкоторыхъ частей Соединенныхъ Штатовъ.

Бэлей и Эренбергъ держались совершенно противоположныхъ взглядовъ относительно мѣста океана, гдѣ существуютъ эти микроскопическія животныя. Бэлей, а съ нимъ вмѣстѣ и извѣстный Мори, полагалъ, что эти животныя населяютъ приповерхностные слои и только по смерти остатки ихъ раковинъ падаютъ на дно.

Въ подтвержденіе подобнаго мнѣнія приводились: низкая температура большихъ глубинъ, громадное давленіе и полное отсутствіе свѣта. Эренбергъ же держался мнѣнія, что эти организмы живутъ на днѣ, потому что въ нѣкоторыхъ раковинахъ замѣчалось присутствіе органическаго вещества, а, съ другой стороны, нѣкоторыя формы нигдѣ въ другомъ мѣстѣ, кромѣ глубинъ, не встрѣчались. Однако, позднѣйшія наблюденія показали, что наибольшее число этихъ животныхъ существуетъ въ приповерхностныхъ слояхъ.

Интересно, что изслѣдованія образчиковъ грунта дна съ большихъ глубинъ сѣверной части Атлантическаго океана въ 1857 г. привели проф. *Гёкели* къ заключенію о существованіи на этихъ глубинахъ особаго простѣйшаго организма, названнаго имъ — батибій. Въ настоящее время удалось доказать, что это заключеніе было плодомъ недоразумѣнія. Образцы грунта сохранялись въ крѣпкомъ спиртѣ и подъ вліяніемъ послѣдняго выработалась желатинообразная слизь, которая и была принята за гигантскую монеру (простѣйшее животное по Гёкели).

Натуралистъ *Уоллишъ*, сопровождавшій въ 1860 г. судно „Bulldog“ въ его глубоководныхъ работахъ между Англіей и Америкой, на основаніи своихъ наблюденій, высказалъ мнѣніе, что большое давленіе и отсутствіе свѣта на глубинахъ не могутъ служить препятствіемъ для существованія органической жизни, а нахожденіе имъ на глубинахъ въ 1200 м. с. (2304 м.) животныхъ, сравнительно высоко стоящихъ по своему развитію, окончательно заставило его высказать убѣжденіе, что большія глубины океановъ должны обладать и особою, приспособленною къ мѣстнымъ условіямъ, фауной. Это мнѣніе въ значительной степени оказалось справедливымъ, но вопросъ о нахожденіи животныхъ на большихъ глубинахъ еще не былъ окончательно рѣшенъ работами Уоллиша.

Въ томъ же 1860 г. порча телеграфнаго кабеля между Сардиніей и Боной въ Средиземномъ морѣ заставила поднять часть его съ глубины въ 1200 м. с. (2195 м.). При этомъ оказалось, что кабель оброс разными организмами, кораллами и др. Изслѣдованіе (Альманъ, Мильнъ-Эдвардсъ) показало, что эти организмы несомнѣнно жили на той глубинѣ, съ которой поднятъ кабель. Затѣмъ въ 1864 г. *Торель* во время экспедиціи на Шпицбергенъ поднялъ разныхъ животныхъ съ глубинъ отъ 1000—1400 м. с. (1829—2560 м.).

Работы американскихъ ученыхъ *Пурталеса* и *Агассица* по этому вопросу вдоль западныхъ береговъ Соединенныхъ Штатовъ и въ Мексиканскомъ заливѣ доставили новыя доказательства существованія жизни на большихъ глубинахъ. Съ другой стороны, они показали, что накопленіе осадковъ на днѣ океана, совершающееся въ настоящій періодъ существованія земли, совершенно аналогично съ образованіями осадочныхъ

породъ въ предшествовавшіе геологическіе періоды. Нѣкоторыя изъ особей, поднятыхъ съ глубинъ, оказались очень близкими къ тѣмъ, которыя встрѣчаются въ окаменѣлостяхъ міоцена даже еще болѣе раннихъ періодовъ.

Агассицъ былъ первый, который на основаніи всѣхъ этихъ данныхъ высказалъ мнѣніе, что въ общихъ очертаніяхъ континенты и океаны сохраняли свой настоящій видъ во всѣ геологическія эпохи, только незначительно измѣняя свои береговыя очертанія, высоты и глубины. Такимъ образомъ еще въ 1860 году была указана важная связь между двумя отдѣлами физической географіи: геологіей и океанографіей.

26. До сихъ поръ мы говорили о разныхъ изслѣдованіяхъ физическихъ свойствъ морской воды и жизни въ океанахъ въ періодъ времени съ 1778 по 1868 г., посмотримъ теперь, какъ развилась за это время другая, не менѣе важная, отрасль океанографіи — изученіе рельефа океанскаго ложа.

Мы видѣли выше, что первою морскою экспедиціей съ чисто научною цѣлью было плаваніе *Кука* въ 1772 году. Ему принадлежитъ честь перваго географическаго обслѣдованія величайшаго изъ океановъ—Тихаго, все громадное пространство котораго до Кука только было слабо изучено его предшественниками.

Самая обширность поля изслѣдованій, каковымъ являлась въ то время для мореплавателей и ученыхъ поверхность океана съ его совершенно новымъ міромъ океаническихъ острововъ, и географическое обслѣдованіе громаднаго протяженія береговъ Тихаго океана съ ихъ флорой, фауной, населеніемъ—все это вмѣстѣ, эта громадность и интересъ задачи—совершенно заслонили другую, менѣе бросающуюся въ глаза цѣль—изслѣдованіе глубинъ океановъ. Мы видѣли, что первая попытка измѣрить океанскую глубину была сдѣлана Магелланомъ въ 1521 г. и потомъ время отъ времени предлагались разные приборы и способы для той же цѣли, что уже прямо показываетъ сознаніе въ непригодности обыкновеннаго лота для измѣренія большихъ глубинъ. Однако, настоятельной необходимости въ измѣреніи глубинъ болѣе нѣсколькихъ сотъ саженъ для цѣлей практическаго мореплаванія не было, а научная потребность въ изслѣдованіи океанскихъ глубинъ начала появляться только около середины XIX ст., по причинамъ только что указаннымъ, потому и техника промѣровъ была въ застоѣ. Были единичные случаи измѣреній довольно большихъ глубинъ; такъ: *Джонъ Россъ* въ 1818 г. въ Сѣверномъ полярномъ океанѣ измѣрилъ нѣсколько глубинъ около 1000 м. с. (1829 м.); и такимъ образомъ показалъ возможность подобныхъ измѣреній, но дѣло отъ этого мало подвинулось впередъ. Во время большой американской экспедиціи въ Антарктиче-

скій океанъ въ 1839—42 гг. подъ начальствомъ *Уилькса* были отчасти близки къ современному способу измѣренія глубинъ, такъ какъ пробовали замѣнить тросовый линь—мѣдною проволокой, но далѣе попытокъ дѣло не пошло. Къ этому времени было уже много сдѣлано попытокъ измѣрить океанскія глубины и все неудачно, потому что не могли замѣтить момента достиженія лотомъ дна какъ только дѣло шло объ измѣреніи глубинъ болѣе 1000—2000 м. с. Дѣйствительно, при употребленіи тонкаго линя и тяжелаго лота, линь обрывался ранѣе достиженія лотомъ дна, а когда брали толстый линь, то вслѣдствіе значительнаго тренія о воду онъ сматывался медленно и при большой глубинѣ тяжесть его выпущенной за бортъ части была настолько велика, что его продолжало тянуть въ воду и послѣ достиженія лотомъ дна, а при попыткахъ выбрать его обратно онъ сплошь и рядомъ обрывался, не выдерживая своей собственной тяжести и послѣ нѣсколькихъ часовъ тяжелой работы приходилось терять дорого стоющій линь безъ всякаго полезнаго результата. Такъ обстояло дѣло до антарктической экспедиціи *Джемса Росса* въ 1839—43 г., который первый предложилъ для опредѣленія момента достиженія лотомъ дна воспользоваться наблюденіями промежутковъ времени сбѣганія одинаковыхъ длинъ лотлиня. Если послѣдній разбить марками на части по 100 м. с., напримѣръ, и замѣчать промежутки времени, въ которые сбѣгаютъ каждыя послѣдовательныя 100 м. с. то оказывается они постепенно удлиняются до момента прикосновенія лота ко дну, послѣ чего поступаетъ довольно рѣзкій разрывъ въ рядѣ увеличивающихся промежутковъ, и послѣдніе становятся болѣе или менѣе одинаковыми. Пользуясь этимъ пріемомъ, Джемсъ Россъ измѣрилъ нѣсколько глубинъ въ 2000 — 2500 м. с. (3658 — 4572 м.) и даже болѣе 4000 м. с. (7315 м.), но на послѣдней глубинѣ не досталъ дна.

Этимъ способомъ и стали пользоваться, улучшая его, составляя таблицы нормальныхъ временъ паденій каждыхъ 100 с. лотлиня опредѣленной толщины съ лотомъ извѣстнаго вѣса. Однако, нерѣдко все-таки получались неудачныя измѣренія, такъ какъ много постороннихъ причинъ — теченія, вѣтеръ, качка вліяютъ на правильность сбѣганія лотлиня съ вьюшки и затемняютъ правильный ходъ увеличенія промежутковъ.

Въ 1849 г. на англійскомъ военномъ суднѣ „Thungerer“ командиромъ *Барнетомъ* была сдѣлана новая попытка употребить проволоку вмѣсто лотлиня, но она оборвалась на 2000 м. с. и попытки далѣе не продолжались. Въ концѣ того же года американцы снарядили военную шкуну „Taney“ подъ командою *Уольша* для промѣровъ въ Сѣв. Атлантическомъ океанѣ и снабдили его лучшею тогда стальною проволокой, а извѣстный лейтенантъ Морп, столько сдѣлавшій для океанографіи, построилъ особый счетчикъ къ лоту, долженствовавшій отмѣчать прой-

денное послѣднимъ разстояніе. Счетчикъ Мори, какъ и подобный ему Массея, работалъ хорошо на малыхъ глубинахъ, но на большихъ имъ было трудно пользоваться. Слишкомъ малый вѣсъ лота, которымъ пользовался Уолшъ, былъ причиною новой неудачи примѣненія проволоки; онъ выпустилъ за бортъ 5700 м. с. (10424 м.) и не досталъ дна, тогда какъ въ этомъ мѣстѣ Атлантическаго океана нѣтъ и 3000 м. с. Еще нѣсколько неудачныхъ измѣреній проволокой послужили поводомъ, что Мори окончательно нашелъ ее непригодною для океанскихъ измѣреній. Тогда снова обратились къ пеньковому линю и всѣ усилія употребили, чтобы получать его возможно гладкимъ, тонкимъ и крѣпкимъ, а грузомъ служили обыкновенныя круглыя ядра въ 32 ф. вѣсомъ. Тщательно выбирая погоду и замѣчая, старательно, промежутки сбѣганія одинаковыхъ длинъ лотлиня наконецъ удалось сдѣлать нѣсколько рядовъ порядочныхъ измѣреній на американскихъ военныхъ судахъ: „Albany“ въ Мексиканскомъ заливѣ, въ 1850 — 51 гг., лейтенантомъ *Ли* на „Dolphin“ въ 1851 г. и лейтенантомъ *Берриманомъ* на томъ же суднѣ въ 1852—53 гг. въ Атлантическомъ океанѣ. Но всѣ эти измѣренія доставались не только съ большимъ трудомъ, но и сопровождались тратою огромныхъ длинъ дорогого лотлиня; для примѣра приведемъ работу на „Albany“ въ Мексиканскомъ заливѣ, когда въ теченіе 6 мѣсяцевъ работы измѣрили всего 39 глубинъ и потратили 40000 м. с. линя, такъ какъ при каждомъ измѣреніи какъ только начинали поднимать лотъ — линь обрывался. Такимъ образомъ при всѣхъ промѣрахъ этого времени ни разу не удалось поднять лотъ и достать образецъ грунта дна, что, кромѣ доказательства достиженія его лотомъ, было не менѣе важно въ океанографическомъ отношеніи, чѣмъ и самыя измѣренія глубинъ. Въ это время появилась и практическая цѣль изслѣдованія глубинъ и грунта дна океановъ въ виду возникновенія проектовъ прокладки телеграфныхъ кабелей.

Эта народившаяся потребность вскорѣ и была удовлетворена изобрѣтеніемъ мичманомъ американскаго флота *Брукомъ* особаго лота съ отдѣляющеюся тяжестью весьма простого устройства, который позволялъ употреблять тонкій линь и тяжелый грузъ, т. е. давалъ наилучшія условія для опредѣленія момента достиженія лотомъ дна по признаку Росса и въ то же время наверхъ выбирать приходилось только одинъ лотлинь съ легкимъ стержнемъ, на концѣ котораго имѣлся образчикъ грунта дна. Такимъ образомъ лотъ Брука, сохраняя линь, давалъ еще и грунтъ дна океана.

Послѣ введенія въ дѣло прибора Брука измѣреніе большихъ глубинъ стало дѣломъ болѣе легкимъ, и число измѣреній быстро увеличилось. Такъ, въ 1856 г. лейтенантъ *Берриманъ* на военномъ суднѣ „Аге-

tic“ удачно промѣрилъ пространство между Нью-Фаундлендомъ и Ирландіей, гдѣ теперь проходятъ многіе кабели, почему это ровное мѣсто океанскаго ложа (около 2000 м. с.=3658 м.) называется „телеграфное плато“. Его работы въ 1857 г. провѣрены были англійскимъ судномъ „Cyclop“ подъ командою *Даймана* и оказались правильными. Дайманъ ввелъ нѣкоторыя усовершенствованія въ первоначальный типъ лота Брука. Въ 1858 г. лейтенантъ Брукъ на шкунѣ „Fenimore Cooper“ самъ производилъ промѣры въ Тихомъ океанѣ, гдѣ измѣрилъ глубины до 2900 м. с. (5303 м.).

Число измѣреній стало быстро возрастать, такъ что еще въ 1857 г. Мори могъ уже дать списокъ глубинъ, измѣренныхъ въ теченіе 1849—53 гг. на 12 судахъ, которыя дали ему возможность построить первую карту глубинъ Сѣвернаго Атлантическаго океана.

Въ 1860 г. англійское судно „Bulldog“,—командиръ Макклинтокъ—дѣлало промѣры въ Сѣверномъ Атлантическомъ океанѣ между Исландіей, Гренландіей и Лабрадоромъ съ цѣлью изученія рельефа для прокладки кабеля. Для доставанія грунта пользовались измѣненнымъ приборомъ Брука, а глубины опять измѣряли по-старому, обрѣзывая линь каждый разъ, когда лотъ достигалъ дна.

Въ 1866 г. американцы снова начали производить изслѣдованіе Гольфстрема, начиная съ Флоридскаго канала. Работы производились на суднѣ „Corwin“ профессоромъ *Митчелемъ*, для измѣреній глубинъ пользовались лотомъ Брука, нѣсколько видоизмѣненнымъ, линь выпускался за бортъ свободно; для небольшихъ глубинъ употребляли счетчики разнаго устройства.

Въ 1861 и 1868 гг. шведскіе ученые *Торель и Отеръ* обслѣдовали глубины около Исландіи.

Въ 1868 г. *Норденшельдъ* дѣлалъ промѣры у Шпицбергена, а англійское судно „Hydra“—командиръ *Шортландъ*—обслѣдовалъ линію между Аденомъ и Бомбеемъ, а на обратномъ пути въ Англію кругомъ мыса Доброй Надежды была удачно измѣрена въ Южномъ Атлантическомъ океанѣ большая глубина въ 2800 м. с. (5120 м.), при этомъ на „Hydra“ впервые стали употреблять приспособленіе для уменьшенія вліянія толчковъ на качкѣ на сматываніе лотлиня (ввели гуттаперчевый аккумуляторъ, къ которому подвѣшивался блокъ, а черезъ послѣдній уже бѣжалъ лотлинь).

---

27. Перейдемъ теперь къ современному періоду развитія океанографіи, который отчасти, по отношенію къ вопросамъ о теченіяхъ, приливахъ и волненію, уже былъ захваченъ нами выше во избѣжаніе повтореній.

Рядъ океанографическихъ экспедицій, посылавшихся съ прямою цѣлью научнаго изслѣдованія глубинъ океановъ въ ихъ отношеніяхъ, открывается въ 1868 г. экспедиціей на военномъ англійскомъ суднѣ „Lighting“, снаряженной по предложенію Королевскаго общества въ Лондонѣ (англійская академія наукъ), которое въ свою очередь было подвигнуто на это *Уайвилемъ Томсономъ* и др-омъ *Карпентеромъ*. Плаваніе было не особенно удачно, судно было старое, а въ теченіе 6 недѣль работы стояла дурная погода; однако, удалось довести драгированіе (доставаніе грунта и придонныхъ животныхъ) до глубины въ 650 м. с. (1189 м.). Особенно интересные результаты были получены относительно температуръ на глубинахъ; эти данныя впослѣдствіи помогли открытію въ 1880 г. подводной возвышенности между Великобританіей и Фарёрскими островами. Экспедиціи однако удалось безповоротно рѣшить многіе вопросы океанографіи; такъ, она доказала обиліе животной жизни на глубинахъ, дала доказательства весьма низкой температуры этихъ глубинъ (ниже 1° Ц.). Наконецъ, оказалось, что многія изъ животныхъ, найденныхъ на большихъ глубинахъ, принадлежали къ неизвѣстнымъ видамъ, весьма близко подходящимъ къ видамъ, обитавшимъ въ океанахъ во время третичнаго періода, а нѣкоторые даже въ мѣловой періодъ. Вотъ какіе богатые и неожиданные результаты принесла первая океанографическая экспедиція, хотя ею и было охвачено всего небольшое пространство между Шотландіей, Фарёрскими островами и частью океана къ юго-западу отъ этой линіи, на разстояніи около 150 морскихъ миль (1 м. м. = 1852 м.).

Столь богатые результаты и ихъ большая новизна заставили Королевское общество хлопотать о снаряженіи новой и болѣе обширной и хорошо обставленной экспедиціи. Въ 1869 г. въ его распоряженіе было отдано небольшое, но хорошее судно „Porcupine“, подъ командою капитана *Кальвера;* программа работъ была поставлена шире, а именно предположено было произвести химическіе анализы воды, добытой съ разныхъ глубинъ, для чего было устроено на суднѣ особое помѣщеніе. Въ теченіе лѣта „Porcupine“ три раза крейсировалъ; въ первый разъ между Исландіей, Ирландіей и скалою Роккаль въ Атлантическомъ океанѣ, при чемъ на глубинѣ 1470 м. с. (2688 м.) не было найдено присутствія животной жизни. Тогда для рѣшенія этого вопроса было постановлено во второе крейсерство произвести драгировку на самой большой возможной для этого глубинѣ. Судно направилось къ юго-западу отъ Ирландіи, и въ океанѣ, на широтѣ Бретани, желаемая драгировка была удачно выполнена на глубинѣ 2435 м. с. (8110 м.), до того ни разу еще не достигнутой драгою; съ этой громадной глубины драга принесла много животныхъ, и такимъ образомъ присутствіе фауны на океанскихъ глубинахъ было доказано. Въ это плаваніе командиръ Кальверъ впервые пред-

ложилъ употреблять съ драгою или отдѣльно густыя швабры изъ пеньки, служащія для вытиранія палубы. Оказалось, что это немудреное средство было очень полезно для собиранія такихъ организмовъ, которые не живутъ прикрѣпленными ко дну, а только располагаются на немъ. Съ тѣхъ поръ швабры употребляются всегда при драгахъ. Третье крейсерство имѣло мѣсто въ тѣхъ же мѣстахъ, гдѣ работали въ 1868 г., и совершенно подтвердило полученные тогда результаты.

28. Въ 1869 году и въ Германіи было положено начало океанографическимъ изслѣдованіямъ учрежденіемъ особой комиссіи для изученія нѣмецкихъ морей.

Въ 1870 г. работы на „Porcupine“ продолжались и были распространены на западное побережье Европы и западную же часть Средиземнаго моря до Сициліи. По пути были изслѣдованы теченія въ Гибралтарскомъ проливѣ.

Въ 1871 г. обслѣдованіе того же пространства было закончено др-омъ *Карпентеромъ* на суднѣ „Shearwater“ подъ командою *Нерса*.

Работы на „Lighting“ и „Porcupine“ подвинули много изученіе глубинъ, но въ изслѣдованіи химическаго состава морской воды и содержащихся въ ней газовъ не дали ожидавшихся результатовъ. Всѣ предшествовавшія работы въ этомъ направленіи (Фреми—1837 г., Морренъ—1843 г. и Леви—въ 1846 г.) также, какъ труды двухъ вышеназванныхъ экспедицій, не могли дать отвѣта на этотъ важный вопросъ, который былъ впервые разрѣшенъ *Якобсеномъ*, членомъ комиссіи для изученія нѣмецкихъ морей, во время его плаванія на „Pommerania“ въ Нѣмецкомъ морѣ въ 1871 и 1872 гг. Его способъ изслѣдованія затѣмъ и вошелъ во всеобщее употребленіе. Во всякомъ случаѣ впервые во время плаванія „Porcupine“ было установлено, что всякое изслѣдованіе присутствія газовъ въ водѣ должно производиться сейчасъ же на суднѣ, немедленно, какъ вода только для изслѣдованія поднята на бортъ.

29. Въ это же время и по другую сторону океана у береговъ Соединенныхъ Штатовъ были также начаты океанографическія работы. Сперва онѣ касались сравнительно малыхъ глубинъ (не болѣе 50 с.) и изслѣдованія собственно Гольфстрема (начались въ 1846 г.), а затѣмъ мало-по-малу разрослись въ обширное предпріятіе. Въ 1850 г. начаты изслѣдованія условій жизни коралловаго рифа у береговъ Флориды (Л. Агасенцъ), а съ 1855 г. произведено много изслѣдованій въ области Гольфстрема. Въ 1867 г. *Пурталесъ* и *Митчель* начали систематическія глубоководныя изслѣдованія, продолжавшіяся въ 1868 г. на судахъ „Corwin“ и „Bibb“ между Флоридою и Кубой, причемъ удалось драгировать до глубины въ 850 м. с. (1554 м.) и измѣрить глубину въ 1125 м. с. 2057 м.), для того времени громадную. Издѣсь такъ же, какъ

на „Lighting“ нашли фауну предшествовавшихъ геологическихъ періодовъ, близко подходящую къ мѣловой эпохѣ.

Въ 1871—72 гг. американцы снарядили на суднѣ вѣдомства береговой съемки (Coast Survey) „Hasler“ подъ командою Джонстона и руководствомъ *Л. Агассисица* экспедицію изъ Бостона въ Санъ Франциско кругомъ м. Горна, но она не принесла ожидавшихся результатовъ, и тѣ изъ исчезнувшихъ организмовъ, встрѣчающихся только въ видѣ окаменѣлостей, которые Л. Агассисицъ надѣялся найти на большихъ глубинахъ, не были имъ тамъ встрѣчены.

30. Всѣ вышеупомянутыя англійскія и американскія экспедиціи доставили громадный новый и интересный матеріалъ не только для физической географіи вообще (океанографіи и геологіи), но и для зоологіи и палеонтологіи; но онѣ ограничивались до сихъ поръ или изученіемъ водъ океановъ у береговъ континентовъ или изученіемъ морей; собранныя ими данныя поставили на очередь вопросъ о необходимости всесторонняго изслѣдованія глубинъ океановъ вдали отъ береговъ, проникновенія въ самыя ихъ нѣдра для разрѣшенія тѣхъ задачъ, которыя только были затронуты трудами: Уоллиша, У. Томсона, Карпентера, Агассица-Пурталеса, Мильнъ-Эдвардса и др.

Необходимость подобнаго рода изслѣдованій чувствовалась и сознавалась всѣми, интересующимися океанографіей и ея развитіемъ, и англичанамъ принадлежитъ честь удовлетворенія этой научной потребности; они блистательно разрѣшили предложенную задачу и положили чудесное и всестороннее основаніе всей современной океанографіи трудами экспедиціи „Challenger'a“.

Королевское общество въ Лондонѣ совмѣстно съ другими учеными обществами исходатайствовали у британскаго правительства разрѣшеніе объ устройствѣ и снаряженіи подобной экспедиціи, которая бы посѣтила всѣ три океана и во всеоружіи способовъ и инструментовъ, выработанныхъ предшествовавшими изслѣдованіями, изучила бы всемірный океанъ въ физическомъ, химическомъ и біологическомъ отношеніяхъ.

Для экспедиціи былъ избралъ паровой деревянный корветъ „Challenger“ въ 2306 тоннъ водоизмѣщеніемъ; съ него были сняты излишнія орудія и поставлены всѣ необходимыя приспособленія для производства измѣреній глубинъ, драгировокъ, опредѣленій температуръ; на немъ были устроены особыя помѣщенія и для біологическихъ, и для химическихъ изслѣдованій и храненія коллекцій. Командиромъ судна назначенъ былъ уже извѣстный своими работами *Нэрсъ*, и весь составъ офицеровъ былъ такъ подобранъ, чтобы каждый могъ быть полезенъ при работахъ или даже могъ взять часть ихъ на себя. Наконецъ, главные научные труды были возложены на особую комиссію, во главѣ ея стоялъ *Уайвилъ Том-*

сонъ, біологъ, затѣмъ два натуралиста *Джонъ Мёррей* и *Мозелей*, химикъ *Бёкананъ*, докторъ *Вильомесъ-Сумъ* и рисовальщикъ *Вильдъ*. Экспедиція продолжалась около $3^1/_2$ лѣтъ и за это время прошла 68900 м. миль, при чемъ на 362 станціяхъ были сдѣланы нижеслѣдующія наблюденія: измѣрена глубина, добытъ образецъ грунта дна, вода придоннаго слоя, опредѣлена температура придонной воды, направленіе и скорость теченій на поверхности; на большей части станцій, кромѣ того, произведены драгировки и ловля животныхъ на промежуточныхъ глубинахъ сѣтью, а также и на поверхности, взяты образцы воды съ разныхъ глубинъ, опредѣлены температуры на разныхъ глубинахъ; изрѣдка наблюдались теченія на глубинахъ и постоянно производились метеорологическія наблюденія. Затѣмъ въ разныхъ мѣстахъ, гдѣ случалось корвету останавливаться, произведены магнитныя наблюденія и собраны ботаническія, зоологическія и геологическія коллекціи.

Измѣреніе глубинъ производилось лотомъ Бальи съ отдѣляющеюся тяжестью, при чемъ замѣчались промежутки времени сбѣганія каждыхъ 100 с. линя. Для опредѣленія температуръ на глубинахъ пользовались термометрами Негретти-Замбра и Миллеръ-Казалла, а для добыванія воды съ глубинъ употребляли вновь построенный Бёкананомъ батометръ и другой системы—Мейера.

Всѣ работы по приспособленію судна продолжались около пяти мѣсяцевъ, и только 21 декабря (н. с.) 1872 г. корветъ вышелъ (см. карту путей экспедицій) въ кругосвѣтное плаваніе изъ Портсмута и направился вдоль западной Европы въ Гибралтаръ, а оттуда на Мадеру и о-ва Канарскіе (Тенерифъ). Отсюда курсъ былъ взятъ поперекъ Атлантическаго океана, къ острову св. Ѳомы (Малые Антильскіе). На этомъ пути произведено 22 промѣра, при чемъ обнаружено существованіе глубинъ меньше 2000 м. с. посреди океана, а ближе къ континентамъ послѣднія оказались больше и весьма близкими къ 3000 м. с. (5486 м.), т. е. подтвердились изслѣдованія Ли и Берримана на „Dolphin“. На этомъ пути, при промѣрѣ самой большей глубины восточнаго русла океана—3150 м с. (5770 м.), лотъ принесъ образецъ невиданнаго до тѣхъ поръ грунта, состоявшаго изъ чрезвычайно тонкой, мелкой темно-красной массы, получившей названіе „красной глины“; она почти не содержала никакихъ органическихъ остатковъ. Это заставило немедленно предпринять драгировку, что и удалось вполнѣ; драгу начали опускать въ 2 ч. 15 м. дня, вытравили 3600 м. с. линя и въ 10 ч. 15 м. вечера подняли ее на бортъ, всю полную красной глины. До этого времени никогда съ подобной глубины не доставали грунта, да такой глубины и не измѣряли, и всѣ образцы грунта дна въ сѣв. Атлантическомъ океанѣ имѣли видъ сѣроватаго ила, состоявшаго въ значительной степени изъ

остатковъ известковыхъ скорлупокъ фораминиферъ (мельчайшія животныя, существующія въ поверхностныхъ слояхъ). Съ достиженіемъ большихъ глубинъ оказалось, что и грунтъ дна измѣнился, съ увеличеніемъ глубины онъ становился темнѣе цвѣтомъ, а число органическихъ остатковъ все уменьшалось пока, наконецъ, въ красной глинѣ большихъ глубинъ они уже и вовсе отсутствовали. Химическій анализъ показалъ, что новый грунтъ дна есть почти совершенно чистая глина съ небольшими примѣсями марганца и красной соли желѣза. При дальнѣйшихъ работахъ „Challenger'a" и другихъ экспедицій выяснилось, что этотъ грунтъ встрѣчается во всѣхъ океанахъ на большихъ глубинахъ.

Отъ острова св. Ѳомы „Challenger" направился къ Бермудскимъ островамъ и на первой же станціи, въ разстояніи всего около 150 морскихъ миль къ сѣверу отъ острова, была измѣрена наибольшая извѣстная въ то время глубина—3875 м. с. (7186 м.); все измѣреніе продолжалось 2 ч. 40 м., но громадное давленіе на этой глубинѣ раздавило оба термометра, опущенные вмѣстѣ съ лотомъ. Драга принесла большое количество красной глины. Все пространство до Бермудъ и отъ нихъ къ востоку на значительное разстояніе отличается значительными глубинами, болѣе 2500 м. с. (4572 м.), откуда Бермуды круто подымаются до поверхности океана. Сходивъ на сѣверъ въ Галифаксъ для наполненія запасовъ, корветъ отъ Бермудскихъ острововъ направился поперекъ океана къ Азорскому архипелагу и Мадерѣ, откуда курсъ былъ взятъ на югъ, черезъ острова Зеленаго мыса, и далѣе вдоль берега Африки до 3° ю. ш., откуда „Challenger" повернулъ на западъ и пересѣкъ океанъ, почти по экватору къ острову св. Павла и далѣе въ Пернамбуко и Бахію, пройдя вдоль берега южной Америки. Изъ послѣдняго порта курсъ былъ взятъ на острова Тристанъ-Д'Акунья и далѣе къ М. Доброй Надежды. Отдохнувъ здѣсь, экспедиція направилась къ юго-востоку, къ уединеннымъ островамъ Принца Эдварда и Маріонъ, посѣтила острова Крозетскіе и 7-го января 1874 г. бросила якорь на островахъ Кергуеленъ, которые были внимательно осмотрѣны въ виду предстоявшаго устройства здѣсь астрономической станціи для наблюденія прохожденія Венеры черезъ дискъ солнца въ 1874 г. Отсюда началась весьма интересная часть плаванія вдоль границъ Антарктическаго материка или по крайней мѣрѣ того, что за него принимаютъ. Въ широтѣ 65°30′ встрѣтили, пакъ (разбитый и не сплоченный, но довольно густой ледъ), дойдя почти до 67° ю. ш. и не видя и признаковъ земли къ югу, повернули къ сѣверу, вышли изъ льдовъ и пошли на востокъ къ предполагавшейся здѣсь Уильксомъ (америк. экспед. 1839 — 40 годахъ) землѣ его имени, но ее тоже не нашли. Отсюда корветъ прошелъ въ Мельбурнъ и Сидней. Изъ этого порта „Challender" про-

шелъ въ Новую Зеландію и, описавъ большую дугу къ востоку до острововъ Тонгатабу, прошелъ Торресовымъ проливомъ черезъ моря: Банда, Целебесъ, Сулу и Китайское въ Гонъ-Конгъ. Отсюда тѣмъ же путемъ — къ острову Адмиралтейства (къ с. отъ Нов. Гвинеи) и далѣе на сѣв., въ Японію. На этомъ пути, недалеко отъ Маріанскихъ острововъ, была измѣрена наибольшая глубина за все плаваніе корвета—4575 м. с. (8367 м.). Изъ Іокагамы „Challenger“ прошелъ почти по параллели 3000 морскихъ миль и потомъ свернулъ на югъ къ Сандвичевымъ о-мъ и, продолжая итти по меридіану, дошелъ до группы Таити въ южномъ полушаріи. Отъ Таити спустились нѣсколько къ югу и по параллели прошли въ Вальпарайзо; простоявъ тамъ немного, корветъ снова большою дугою къ западу спустился до Магелланова пролива и въ январѣ 1876 г. снова былъ въ Атлантическомъ океанѣ. Сдѣлавъ небольшую остановку на Фальклавдскихъ островахъ, „Challenger“ зашелъ въ Монтевидео и по пути туда нашелъ на глубинѣ 2425 м. с. (4435 м.) придонныя температуры =—0,4° Ц. Изъ Монтевидео курсъ былъ проложенъ къ острову Вознесенія, при чемъ была пересѣчена линія пути судна, когда оно направлялось въ Индійскій океанъ. Измѣреніе температуръ, произведенное въ этомъ мѣстѣ, показало, что годовыя колебанія не проникаютъ на глубины, такъ какъ температуры получились одинаковыя съ наблюденными раньше, но въ другое время года; на этой части пути придонныя температуры были еще ниже =—0,6° Ц. Отъ острова Вознесенія экспедиція прошла къ островамъ Зеленаго мыса, Азорскимъ, а оттуда въ Плимутъ, куда и прибыла въ концѣ мая 1876 г.

Громаднѣйшія коллекціи и богатѣйшій матеріалъ не только по всѣмъ отраслямъ океанографіи, но и по геологіи, морской метеорологіи, земному магнетизму, ботаникѣ и зоологіи, собранныя экспедиціей, „Challenger'а“ имѣютъ громадную научную цѣнность. Главнѣйшіе результаты по океанографіи, издававшіеся въ видѣ особыхъ тетрадокъ въ предварительной обработкѣ во время самаго хода работъ экспедиціи, уже дали столько новаго, открыли такія стороны физико-географическихъ условій океановъ, которыя совершенно измѣнили господствовавшіе въ наукѣ взгляды на океанографію вообще.

До 1872 г. океанографія собирала необходимыя ей данныя по крупинкамъ среди другихъ работъ различныхъ экспедицій, трудившихся съ другими цѣлями на общемъ поприщѣ изученія природы. Труды же экспедиціи „Challenger'а“ сразу дали океанографіи твердое основаніе и въ то же время указали на тѣ задачи, которыя требовали дальнѣйшаго изученія и болѣе подробнаго изслѣдованія. Плаваніе этой экспедиціи положило блистательный конецъ героическому періоду развитія океанографіи, періоду, встрѣчающемуся въ исторіи развитія каждой науки.

Богатству собранныхъ результатовъ соотвѣтствуетъ и всесторонняя ихъ разработка и роскошное изданіе обработанныхъ данныхъ. По возвращеніи экспедиціи (весною 1877 г.), было устроено особое учрежденіе, „Challenger Office“, во главѣ котораго сталъ сперва *Уайвиль Томсонъ*, но онъ вскорѣ заболѣлъ и въ началѣ 1882 г. умеръ. Тогда во главѣ ауро Челленджерб былъ поставленъ *Джонъ Мёррей*, которому собственно и принадлежитъ честь составленія подробнаго плана обработки и изданія трудовъ экспедиціи.

Слѣдуетъ признать планъ обработки трудовъ и ихъ изданіе образцовыми; новый редакторъ повелъ дѣло энергично и широко, какъ и должно было для первой и такой большой экспедиціи. Когда въ 1889 г. была исчерпана, заранѣе отпущенная на изданіе трудовъ, сумма и правительство отказалось было испросить у парламента новое дополнительное назначеніе, то Д. Мёррей немедленно предложилъ издать оставшіеся два тома „Сводъ результатовъ экспедиціи“ на свой личный счетъ; это заставило отпустить еще 1600 ф. стерл., необходимыхъ для изданія послѣднихъ томовъ.

Фиг. 70. Сэръ Джонъ Мёррей.

Въ обработкѣ и описаніи наблюденій и коллекцій, собранныхъ экспедиціей, принимало участіе около 65 авторовъ (въ томъ числѣ одинъ русскій). Первый томъ трудовъ (по зоологіи) появился въ 1880 г., а послѣдній въ 1895 г. Зоологія занимаетъ 40 томовъ, ботаника — два, остальные 8 томовъ отданы на общее описаніе экспедиціи и собственно океанографію; всѣ труды занимаютъ 50 томовъ въ 4^0 долю, въ общей сложности 29482 стр., сопровождающіяся 2279 картами, чертежами и рисунками.

Но самое главное достоинство изданія—это широкій взглядъ его редактора Джона Мёррея на тѣ цѣли, которымъ оно должно служить. Самое отправленіе экспедиціи „Challenger'а“ дало толчокъ дальнѣйшему развитію океанографическихъ изслѣдованій: пока обрабатывались и подготовлялись къ изданію ея труды было собрано не мало новыхъ данныхъ, которыя, по мѣрѣ возможности, были приняты во вниманіе при обработкѣ наблюденій „Challenger'а“. Такимъ образомъ, многія статьи и большинство картографическихъ приложеній въ трудахъ экспедиціи являются сводкою всѣхъ современныхъ свѣдѣній и такимъ образомъ еще болѣе способствуютъ тому, чтобы сдѣлать изъ нихъ краеугольный камень знаній современной океанографіи.

31. Какъ разъ одновременно со снаряженіемъ экспедиціи „Challenger'a" извѣстнымъ англійскимъ физикомъ *Вильямомъ Томсономъ* (впослѣдствіи лордъ Кельвинъ) былъ введенъ совершенно новый способъ измѣренія глубинъ, основанный на идеѣ, уже нѣсколько разъ мелькавшей изслѣдователямъ (Э. Ленцъ въ 1823 г. и Уольшъ въ 1849 г.) и даже приведенной ими въ исполненіе, но не получившей распространенія. Томсонъ приложилъ къ вьюшкѣ, съ которой сбѣгаетъ лотлинь при измѣреніи, тормозящее усиліе, равное вѣсу выпущенной за бортъ части лотлиня, тогда во всякій моментъ вращеніе вьюшки будетъ происходить только вслѣдствіе вѣса лота и когда послѣдній достигнетъ дна, то вьюшка сама укажетъ это—переставъ вращаться. Затѣмъ Томсонъ замѣнилъ тросовый лотлинь — стальною проволокою (такія попытки также были раньше: лейт. Литней англ. фл. на суднѣ „Thungerer" въ 1849 г. и Уольшъ амер. фл. на суднѣ „Taney" въ томъ же году), что много облегчило, ускорило и сдѣлало океанскій промѣръ гораздо болѣе точнымъ. Проволока не только занимаетъ гораздо меньше мѣста, нежели тросовый линь, но и меньше времени требуетъ на выбираніе, такъ какъ, вслѣдствіе совершенной гладкости, треніе ея о воду незначительно, нѣтъ намоканія, и при меньшемъ діаметрѣ меньше вліяютъ на отклоненіе лотлиня отъ вертикальной линіи теченія. Первый приборъ, испробованный передъ самымъ отправленіемъ „Challenger'a", былъ конечно еще далекъ отъ совершенства и заключалъ много недостатковъ, которые за годъ времени были устранены настолько, что приборъ съ успѣхомъ употреблялся для измѣреній глубинъ на „Tuscarora", а затѣмъ, за послѣдніе 28 лѣтъ появилось нѣсколько типовъ Томсоновскаго глубомѣра, усовершенствованаго американскимъ океанографомъ *Сигсби*, въ Англіи—*Люкасомъ*, а въ Парижѣ—принцемъ Монакскимъ, но принципъ остался безъ измѣненія. Новый, болѣе точный способъ измѣренія океанскихъ глубинъ, ускоривъ и облегчивъ эту работу, далъ возможность за послѣднее время съ меньшими затратами произвести большій рядъ измѣреній, а попутно и другихъ океанографическихъ работъ.

32. Первыя измѣренія глубомѣромъ Томсона были произведены на американскомъ военномъ суднѣ „Tuscarora" подъ начальствомъ командира *Белькнапа*. Вопросъ о проложеніи телеграфнаго кабеля между Соединенными Штатами и Японіей заставилъ американское правительство предпринять рядъ промѣровъ по нѣсколькимъ линіямъ отъ Санъ-Франциско въ Японію. Прежде всего была промѣрена линія (см. карту путей экспед.) по дугѣ большого круга (кратчайшее разстояніе); она проходитъ вдоль южной окраины Алеутскихъ и восточной Курильскихъ и Японскихъ острововъ. Корветъ вышелъ 17-го сентября (н. с.) изъ Санъ-Франциско и промѣрилъ часть предположенной линіи. Затѣмъ, въ 1874 г. онъ же

промѣрилъ линію отъ Санъ-Франциско, черезъ Гавайскіе и Бонинскіе острова, въ Японію, давъ впервые сѣченіе сѣверной части Тихаго океана; глубины были встрѣчены вездѣ значительныя, въ западной части дно отличается большою неровностью, глубины здѣсь колеблются отъ 3000 м. с. (5486 м.) до 1000 м. с. (1829 м.). Изъ Іокогамы линія промѣровъ была поведена навстрѣчу неоконченной линіи 1873 г., но здѣсь въ 150 морскихъ миляхъ (около 260 в.) отъ берега Нипона была найдена глубина въ 4643 м. с. (8490 м.); тогда Белькнапъ, видя невозможность проложить по такимъ глубинамъ кабель, вернулся обратно и началъ промѣрять новую линію отъ Японіи къ сѣверу, но здѣсь вторично, въ 180 миляхъ отъ острова Итурупа (въ Курильскомъ арх.), нашелъ большія глубины, изъ коихъ наибольшая была 4655 морскихъ саженъ (8513 метровъ), эта послѣдняя долгое время была наибольшею, извѣстною изъ всѣхъ. Такимъ образомъ, вопросъ о проложеніи кабеля по дугѣ большого круга, вслѣдствіе большихъ, встрѣченныхъ на этой линіи глубинъ, пришлось отложить и Белькнапъ рѣшилъ испробовать счастія по линіи вдоль сѣверной окраины Алеутскихъ острововъ, но и здѣсь глубины оказались значительны. Въ 1874 г. „Tuscarora“ промѣрила линію отъ Санъ-Франциско до Гавайскихъ острововъ; а въ 1875 г. отъ этихъ послѣднихъ въ Австралію. Въ 1878 и 1879 г. „Tuscarora“ промѣрила рядъ линій вдоль западныхъ береговъ Соединенныхъ Штатовъ.

33. Въ 1874 г. имѣло мѣсто прохожденіе Венеры черезъ дискъ солнца, явленіе рѣдкое и къ тому же одно изъ наилучшихъ средствъ для опредѣленія солнечнаго параллакса. Такъ какъ оно видно бываетъ не вездѣ на земномъ шарѣ и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ особенно хорошо, то для наблюденія его посылаются особыя экспедиціи; такъ, въ 1874 г. германская астрономическая экспедиція избрала мѣсто наблюденія въ Индійскомъ океанѣ, на островахъ Кергуеленъ. Для доставленія туда экспедиціи было назначено военное судно „Gazelle“ подъ командою Шлейница, которое производило и океанографическія изслѣдованія. Путь корвета „Gazelle“ охватилъ всѣ три океана, и хотя наблюденія, имъ произведенныя, и не могутъ итти въ рядъ съ данными „Challenger'a“, потому что это не было главною цѣлью экспедиціи, но собранныя океанографическія свѣдѣнія составили богатое добавленіе къ трудамъ „Challenger'a“, что имѣло особое значеніе для того времени, когда и вообще свѣдѣній было немного.

Выйдя изъ Киля (см. карту путей экспедицій) 21 іюня 1874 г., корветъ прошелъ къ островамъ Зеленаго мыса (см. приложенную карту), оттуда къ берегамъ Гвинеи, къ острову Вознесенія, въ Банану на западномъ берегу Африки, къ сѣверу отъ устья рѣки Конго. Послѣ небольшой стоянки корветъ большою петлею къ западу, въ океанъ, дошелъ

до м. Доброй Надежды и прослѣдовалъ дальше, къ островамъ Кергуеленъ. Здѣсь астрономы экспедиціи высадились, а корветъ, въ теченіе двухъ мѣсяцевъ, сдѣлалъ съемку острововъ и производилъ океанографическія наблюденія вокругъ. Въ февралѣ 1875 г. наблюденія были закончены, и корветъ направился къ Маскаренскимъ островамъ, а оттуда, производя промѣры и другія наблюденія, широкою дугою, выпуклою къ югу,—къ сѣверо-западному берегу Австраліи и черезъ архипелагъ Зондскихъ острововъ вышелъ въ Тихій океанъ, гдѣ обогнулъ съ сѣвера Новую Гвинею, зашелъ въ Австралію и оттуда въ Ауклендъ на Новой Зеландіи. Поднявшись отсюда къ экватору до острововъ Фиджи, „Gazelle“ пошла къ юго-востоку, почти параллельно пути „Challenger'a“, и черезъ Магеллановъ проливъ вышла въ Атлантическій океанъ. Зайдя здѣсь въ Монтевидео, „Gazelle“ вернулась въ Европу, все время слѣдуя серединою океана до Азорскихъ острововъ, и 28 апрѣля 1876 г. была уже въ Килѣ, совершивъ полное кругосвѣтное плаваніе.

Описаніе океанографическихъ трудовъ экспедиціи издано въ пяти большихъ томахъ, они заключаютъ въ себѣ не мало интереснаго матеріала. Между прочимъ, командиромъ судна, Шлейницемъ, первымъ была высказана мысль объ антарктическомъ происхожденіи холодной воды большихъ глубинъ во всѣхъ широтахъ; а также въ этой экспедиціи собрали несомнѣнныя указанія на возможность существованія теплыхъ теченій на нѣкоторой глубинѣ подъ поверхностью океановъ. По части рельефа дна океановъ „Gazelle“ удалось найти самую обширную и глубокую впадину Южнаго Атлантическаго океана, которая была охвачена съ обѣихъ сторонъ путями „Challenger'a“, она протягивается съ сѣвера на югъ полосою параллельно Бразиліи.

Почти одновременные труды этихъ трехъ судовъ: „Challenger'a“, „Tuscarora“ и „Gazelle“ сразу поставили океанографію на твердую почву и дали такой богатый матеріалъ, что всѣ послѣдующія изслѣдованія до настоящаго времени не могли уже внести особенно замѣтныхъ измѣненій въ основные законы, выясненные и установленные трудами этихъ экспедицій. Вотъ почему мы остановились здѣсь особенно на ихъ работахъ, изъ числа же дальнѣйшихъ экспедицій упомянемъ только о важнѣйшихъ.

34. Съ этого времени число океанографическихъ изслѣдованій начинаетъ быстро расти, начинаютъ появляться болѣе подробныя обслѣдованія нѣкоторыхъ отдѣльныхъ частей океана, отдѣльныхъ морей, возникаютъ учрежденія, имѣющія цѣлью океанографическое и біологическое обслѣдованіе нѣкоторыхъ прибрежныхъ водъ. Наконецъ, примѣръ, данный „Challenger'омъ“ и современными ему экспедиціями, заставилъ и всѣ другія экспедиціи, какъ, напримѣръ, многія полярныя и даже просто

военныя суда по пути къ мѣстамъ своихъ назначеній, производить тѣ или другія океанографическія работы; по большей части эти работы ограничивались измѣреніями глубинъ и придонныхъ температуръ; впрочемъ, и послѣднія не всегда измѣрялись. Наконецъ, за послѣднюю четверть столѣтія проложенъ цѣлый рядъ телеграфныхъ кабелей, благодаря чему суда телеграфныхъ кампаній измѣрили не одну тысячу глубинъ, но эти работы почти исключительно ограничиваются только одними измѣреніями глубинъ.

Въ 1876 г., т. е. сейчасъ по возвращеніи первыхъ океанографическихъ изслѣдованій, германское военное судно „Elisabeth“, командиръ Викеде, во время своего кругосвѣтнаго плаванія произвело рядъ измѣреній глубинъ и глубинныхъ температуръ. Путь корвета отъ Плимута пролегалъ черезъ Мадеру, острова Зеленаго мыса, Капштадтъ, Сингапуръ, Маниллу, Іокогаму, Гонолулу, Акапулько, Панаму, Магеллановъ проливъ, Монтевидео, Плимутъ и Киль. Не будучи спеціально снаряженною для океанографическихъ изслѣдованій, „Elisabeth“ все-таки доставила не мало данныхъ.

Выше было упомянуто о возникновеніи въ 1869 г. комиссіи для изученія нѣмецкихъ морей, а въ 1871 году отдѣльныя попытки такихъ работъ въ Соединенныхъ Штатахъ, также указанныя выше, получили твердое устройство съ возникновеніемъ особой „рыбной комиссіи“ (United States Fish Commission). Первыя изслѣдованія производились на небольшомъ суднѣ и ограничивались глубинами не болѣе 150 м. с. (274 м.). Новое судно „Fish Hawk's“ позволило нѣсколько расширить задачу изслѣдованій, но все же и оно не давало возможности драгировать глубже нѣсколькихъ сотенъ морскихъ саженъ.

35. Въ 1872 г. „Coast and Geodetic Survey“ (учрежденіе, вѣдающее геодезическія работы Соедин. Штат. и изслѣдованіе береговъ) предприняло подробное обслѣдованіе Мексиканскаго залива, для чего было назначено небольшое судно „Blake“; сперва оно работало въ прибрежныхъ водахъ, а затѣмъ перешло, къ обслѣдованію всего залива, что и было закончено въ 1878 г. подъ начальствомъ командира *Сигсби*, описавшаго эти работы въ особой монографіи „Deep sea sounding and dredging“. До 1874 г. пользовались старымъ способомъ измѣренія, а съ этого года стали измѣрять глубины глубомѣромъ В. Томсона, который затѣмъ былъ настолько усовершенствованъ Сигсби, что и до сихъ поръ является однимъ изъ лучшихъ. Другое важное усовершенствованіе, сдѣланное Сигсби состоитъ въ замѣнѣ тросоваго перлиня—стальнымъ при драгировкахъ, что, благодаря меньшему объему при той же крѣпости стального перлиня, значительно облегчило работу и дало возможность производить драгировки на очень большихъ глубинахъ, до 3000 м. с., сравнительно

небольшимъ судамъ. Работы „Blake“ были затѣмъ распространены въ 1877 — 80 гг. и на Карибское море и прилежащую часть Атлантическаго океана, при чемъ къ сѣверу отъ острововъ Порто-Рико (всего въ 60 м. миляхъ, т. е. около 105 в.) была найдена наибольшая глубина всего океана—4651 с. (8506 м.).

36. Въ 1876—78 гг. норвежское правительство снарядило для изученія такъ называемаго Гренландскаго моря между Норвегіей, Исландіей, Гренландіей и Шпицбергеномъ экспедицію подъ начальствомъ *Виля* и съ участіемъ извѣстнаго норвежскаго метеоролога и океанографа *Мона*. Экспедиція имѣла въ своемъ распоряженіи небольшое судно „Vöringen“, а способы ея изслѣдованій нарочно были приняты тѣ же, что и на „Challenger'ѣ“ для полученія вполнѣ сравнимыхъ результатовъ. Экспедиція посѣтила за три плаванія: Фарёрскіе острова, Исландію, Янъ-Майенъ, Шпицбергенъ и достигла на сѣверѣ широты 81°, собравъ весьма цѣнныя данныя объ изслѣдованномъ пространствѣ. Результаты ея работъ изданы въ цѣломъ рядѣ трудовъ, рисующихъ физикогеографическія особенности этой замѣчательной части океана, наполненной, начиная съ небольшихъ глубинъ, водою съ температурами отъ 0° до—1,7° Ц., вѣроятно, атлантическаго происхожденія.

Вслѣдъ за большими океанографическими экспедиціями начались, какъ мы уже говорили выше, меньшія, изслѣдовавшія небольшія части океановъ и морей. Изъ нихъ большая часть естественно приходится на Атлантическій океанъ; здѣсь суда американскаго военнаго флота произвели рядъ измѣреній глубинъ; такъ въ 1876 г. „Gettysburg“ измѣрилъ линію: Азорскіе острова—Испанія; „Essex“ въ 1877—78 гг. линію: отъ С. Пауло (зап. Африка) до Св. Елены и Бразиліи; „Saratoga“ въ 1879 г.—линію: отъ береговъ Виргиніи въ Соединенныхъ Штатахъ черезъ Азорскіе острова, Мадеру къ Тенерифу; въ томъ же океанѣ и въ томъ же году дѣлали промѣры еще американскія суда: „Argus“, „Flamingo“, „Wachussett“.

Въ 1875 году Англія снарядила свою послѣднюю правительственную полярную экспедицію, имѣвшую цѣлью достичь возможно высокихъ широтъ въ сѣверномъ полушаріи. Главнымъ руководителемъ былъ поставленъ извѣстный *Нэрсъ* (бывшій командиръ Challenger'а); экспедиція состояла изъ военныхъ судовъ „Alert“ и „Discovery“; на пути изъ Англіи въ Баффиново море экспедицію сопровождало военное судно „Valourus“ съ добавочными запасами и на обратномъ пути оно измѣрило рядъ глубинъ отъ острова Диско (зап. Гренландія) до Англіи, при этомъ производились наблюденія надъ глубинными температурами и драгировки.

Въ 1878—79 г. состоялась извѣстная полярная экспедиція *Норденшёльда* на „Vega“ вокругъ сѣверныхъ береговъ Азіи; въ теченіе этого

плаванія производились и океанографическія наблюденія. Въ 1878 же году начался тоже рядъ плаваній голландской шкуны „Willems Barentz“ между землею Франца-Іосифа, Новою Землею, Мурманомъ и Шпицбергеномъ; эти плаванія продолжались до 1884 г. и доставили массу данныхъ по физикогеографическимъ условіямъ указанной части Ледовитаго океана, такъ называемаго съ тѣхъ поръ— моря Баренца.

За это время въ Тихомъ океанѣ можно отмѣтить только одну океанографическую работу англійскаго военнаго судна „Alert“, подъ командою *Нэрса*, въ южной половинѣ океана.

37. Часть Атлантическаго океана, лежащая какъ разъ на границѣ между нимъ и Сѣвернымъ Ледовитымъ и образующая воды, раздѣляющія Европу отъ Гренландіи, такъ сказать, колыбель океанографическихъ изслѣдованій, въ 1880—82 гг. была снова посѣщена англичанами на судахъ „Knight Errant“ и „Triton“, работавшихъ подъ руководствомъ *Джона Мёррея* между Шотландіей и Исландіей; при этомъ удалось окончательно установить, что подводный порогъ, раздѣляющій здѣсь большія глубины обоихъ океановъ, дѣйствительно нигдѣ не опускается ниже 250 м. с. (450 метр.), обусловливая совершенно особенное вертикальное распредѣленіе температуры по обѣ его стороны.

38. Съ началомъ 70-хъ годовъ на поприщѣ океанографическихъ изслѣдованій выступили французы, снаряжавшіе въ теченіе четырехъ лѣтъ подрядъ экспедиціи на судахъ „Travailleur“ и „Talisman“; научная часть экспедицій находилась подъ руководствомъ извѣстнаго французскаго зоолога *Мильнъ-Эдвардса*, подъ начальствомъ котораго работало нѣсколько ученыхъ. Въ 1880, 1881 и 1882 годахъ „Travailleur“ занимался изслѣдованіями въ Бискайскомъ заливѣ (самое глубокое море у береговъ Европы, до 2800 морск. саж.), у береговъ Португаліи и Испаніи и въ западной части Средиземнаго моря до острова Корсики. Въ 1883 году было снаряжено нѣсколько большее по размѣрамъ судно военнаго флота „Talisman“, которое произвело рядъ изслѣдованій въ части Атлантическаго оксана между Бискайскимъ заливомъ, 40° зап. дол. отъ Гринвича [2]) и островами Зеленаго мыса. Результаты этихъ изслѣдованій еще до сихъ поръ продолжаютъ выходить въ цѣломъ рядѣ монографій, издаваемыхъ французскимъ правительствомъ.

39. Въ это же время у береговъ Италіи и къ югу отъ нея въ Средиземномъ морѣ работала итальянская экспедиція на суднѣ „Washington“, командиръ *Маньяги*, а зоологическая часть работъ лежала на профессорѣ *Чиліоли*. Имъ удалось собрать интересныя данныя.

Другое европейское море — Нѣмецкое было обслѣдовано въ 1881,

[2]) Всѣ долготы, упоминаемыя въ статьѣ, даны отъ Гринвича.

1882, 1883 гг. на нѣмецкомъ военномъ суднѣ „Drache“ гг. *Якобсономъ*, *Мебіусомъ*, *Гюмбелемъ* и другими.

Въ 1882—83 годахъ осуществилась первая международная полярная экспедиція, предпринятая по начинанію и мысли извѣстнаго австрійскаго полярнаго изслѣдователя, лейтенанта *Вейпрехта*, не дожившаго до ея начала. По его мысли, для лучшаго и дѣйствительнаго изслѣдованія физикогеографическихъ условій полярныхъ пространствъ и отношенія къ таковымъ же прилежащихъ частей умѣренныхъ поясовъ, необходимо было, вмѣсто посылки отдѣльныхъ, дорого стоющихъ экспедицій, устроить рядъ станцій въ такихъ мѣстахъ полярной области, которыя были бы болѣе или менѣе доступны для доставленія на мѣсто и обратно научнаго состава станцій со всѣми ихъ инструментами. Каждая станція должна была производить рядъ наблюденій по метеорологіи, земному магнетизму и другимъ отраслямъ физической географіи и географіи вообще по совершенно однообразной программѣ въ теченіе цѣлаго года. Такихъ станцій было устроено 14, двѣ изъ нихъ Россіей, именно Императорскимъ русскимъ географическимъ обществомъ, на устьѣ Лены (работала съ VIII—1882 г. по VIII—1884 г.) и въ Малыхъ Кармакулахъ на Новой Землѣ. Изъ нихъ нѣкоторыя производили попутно и океанографическія работы, такъ французская въ архипелагѣ Огненной Земли и нѣмецкая на пути туда и обратно, на о — вѣ Новая Георгія (Южн. Атл. океанъ).

40. Въ 1882 — 85 гг. итальянскій корветъ „Vettore Pisani“ подъ командою *Маньяги* и въ сопровожденіи зоолога *Чіерчіа* совершилъ кругосвѣтное плаваніе, во время котораго произведенъ рядъ океанографическихъ работъ; для послѣднихъ были придуманы нѣкоторые новые приборы или видоизмѣнены старые, такъ напримѣръ, съ этого времени ведетъ свое начало новая рама термометра Негретти-Замбра, вошедшая съ тѣхъ поръ во всеобщее употребленіе. Корветъ черезъ Гибралтарскій проливъ вошелъ въ Атлантическій океанъ и зайдя въ Монтевидео, черезъ Магеллановъ проливъ въ Тихій, гдѣ поднялся вдоль береговъ до Панамы, а затѣмъ пересѣкъ океанъ съ востока на западъ въ тропической полосѣ, до береговъ Азіи, откуда, черезъ Малакскій проливъ, Цейлонъ, Аденъ и Суэцъ возвратился въ Италію.

Сѣверо-американская комиссія для изслѣдованія рыболовства, какъ сказано выше, въ 1882 г. начала производить изслѣдованія на океанскихъ глубинахъ у береговъ Соединенныхъ Штатовъ въ Атлантическомъ океанѣ на суднѣ „Fish Hawk“, но когда выяснилось, что оно слишкомъ мало для драгированія на большихъ глубинахъ, то въ 1883 г. было построено другое судно большее, названное „Albatros“. Онъ началъ свои работы въ 1883 г. въ американскихъ водахъ и въ восточномъ Караиб-

скомъ морѣ, которыя продолжались до 1888 г., когда „Albatros“ перешелъ въ Тихій океанъ и тамъ въ 1888, 1889, 1890 гг. произвелъ рядъ изслѣдованій вдоль западнаго берега всего американскаго континента и отчасти въ Беринговомъ морѣ около Алеутскихъ о—въ.

Въ 1884 г. и 1886 г. датское военное судно „Fylla“ съ небольшимъ составомъ ученыхъ произвело изслѣдованія въ Баффиновомъ морѣ до о—ва Диско; а въ 1888 г. то же судно работало въ Датскомъ прол. между Исландіей и Гренландіей.

Въ теченіе 1883—86 гг. судно американскаго военнаго флота „Enterprise“, подъ командою Баркера, совершило кругосвѣтное плаваніе, во время котораго производились разныя океанографическія изслѣдованія. Отъ береговъ Соединенныхъ Штатовъ оно пересѣкло Атлантическій океанъ по параллели, затѣмъ черезъ о — ва Зеленаго мыса прошло серединою океана до широты м. Доброй Надежды, зашло въ Каптоунъ и оттуда поднялось черезъ Мозамбикскій каналъ до Занзибара. Здѣсь курсъ былъ взятъ прямо на востокъ и, пройдя почти вдоль экватора, „Enterprise“ обогнула съ юга большіе Зондскіе о—ва и вошла въ Тихій океанъ Торресовымъ проливомъ. Вдоль экватора въ Индійскомъ океанѣ было сдѣлано 71 измѣреніе глубины и глубинныхъ температуръ, представлявшія большой интересъ, такъ какъ до тѣхъ поръ эта часть океана была совершенно не затронута. Въ Тихомъ океанѣ судно прошло черезъ проливъ между Ново-Зеландскими о—ми и далѣе по параллели достигло Магелланова пр., откуда, черезъ Монтевидео и вдоль Южной Америки и Антильскихъ о—въ возвратилось обратно.

Въ 1883—86 г. „Coast and Geodetic Survey“ Соединенныхъ Штатовъ произвело рядъ систематическихъ изслѣдованій Гольфстрема, отчетъ о которыхъ появился въ 1890 г.

41. Въ 1885 г. ряды океанографовъ обогатились новымъ дѣятельнымъ изслѣдователемъ, продолжающимъ работать и до сихъ поръ съ неустанною энергіей. Наслѣдный принцъ Монакскій, *Альбертъ*, началъ океанографическія работы сперва на парусной яхтѣ „Hirondelle“, которая за время съ 1885 по 1888 г. обслѣдовала пространство отъ Бискайскаго залива до Азорскихъ о—вовъ и далѣе на западъ, до мѣста развѣтвленія Гольфстрема по меридіану Нью-Фаундленда. Особенное вниманіе было при этомъ обращено на зоогеографическія изслѣдованія и изслѣдованіе поверхностныхъ теченій, при чемъ былъ примѣненъ въ грандіозныхъ размѣрахъ способъ изслѣдованія теченій при помощи поплавковъ, бросаемыхъ за бортъ съ указаніемъ мѣста и времени. Опытъ этотъ увѣнчался значительнымъ успѣхомъ и далъ много указаній относительно направленія и даже скорости особенно юго-восточной вѣтви Гольфстрема.

Не довольствуясь полученными результатами, принцъ Монакскій построилъ сперва одну, гораздо большую, паровую яхту „Princesse Alice“, а потомъ еще большую подъ тѣмъ же именемъ, вполнѣ приспособленныя и богато снабженныя всѣми новѣйшими инструментами для океанографическихъ работъ, изъ которыхъ многіе были вновь построены по указаніямъ самого владѣтеля яхты или его ближайшихъ ученыхъ сотрудниковъ, всегда сопровождающихъ его въ плаваніи. Въ послѣднее время изслѣдованія яхты „Princesse Alice“ II направлены были къ изученію водъ Сѣвернаго Атлантическаго и Полярнаго океановъ между Шпицбергеномъ и Гренландіей.

42. Въ теченіе 1886, 1887, 1888, 1889, 1890 гг. цѣлый рядъ судовъ телеграфныхъ компаній произвели много промѣровъ въ разныхъ частяхъ океановъ; изъ нихъ упомянемъ о работахъ „Buccaneer'a“ въ Гвинейскомъ заливѣ въ 1886 г., потому что въ нихъ участвовалъ химикъ экспедиціи Challenger'a—Бёкананъ, сдѣлавшій рядъ интересныхъ наблюденій надъ глубинными температурами и соленостью этой части океана, лежащей на самомъ экваторѣ. Въ Тихомъ океанѣ интересны промѣры судна телеграфной компаніи „Relay“, нашедшаго при промѣрѣ линіи вдоль берега отъ Вальпарайзо до Каллао замѣчательно большія глубины, до 4169 м. с. (7626 м.) въ самомъ незначительномъ разстояніи отъ берега материка, подводная часть котораго здѣсь имѣетъ уклонъ мѣстами до 25°. Интересную работу также сдѣлало американское судно „Thetis“ въ Беринговомъ морѣ, проливѣ и къ сѣверу отъ послѣдняго, въ Ледовитомъ океанѣ, при чемъ измѣрялись не только глубины и температуры, но и теченія.

43. Въ 1886—89 гг. русскій военный корветъ „Витязь“ подъ командою флигель-адвютанта *С. О. Макарова* совершилъ плаваніе изъ Балтійскаго моря въ Тихій океанъ. Путь туда пролегалъ черезъ Мадеру, острова Канарскіе, Зеленаго мыса, Ріо-Жанейро, Монтевидео, Магелановъ пр., Вальпарайзо, Маркизскіе острова, Сандвичевы острова и Іокогаму. Затѣмъ корветъ сдѣлалъ рядъ плаваній вдоль береговъ Россійской имперіи въ Тихомъ океанѣ, побывалъ въ Петропавловскѣ въ Камчаткѣ, на Беринговыхъ островахъ, въ Охотскѣ и Аянѣ въ Охотскомъ морѣ; сдѣлалъ рядъ переходовъ по Японскому и Китайскимъ морямъ и, наконецъ, черезъ Малакскій проливъ, Цейлонъ, Аденъ, Суэцъ и Гибралтаръ возвратился въ Балтійское море. Въ теченіе плаванія производились различныя океанографическія наблюденія, главнымъ образомъ, надъ температурою и удѣльнымъ вѣсомъ поверхностныхъ слоевъ. Всего было сдѣлано 245 станцій, на нѣкоторыхъ изъ нихъ произведены наблюденія и надъ глубинными температурами и, что особенно интересно и важно, часть этихъ послѣднихъ наблюденій относится къ мѣстамъ, еще очень мало

изслѣдованнымъ, а именно къ Берингову морю, Охотскому, Японскому. Въ описаніи работъ экспедиціи, изданномъ въ 1894 г. подъ заглавіемъ „Витязь и Тихій океанъ", помѣщены не только результаты собранныхъ во время плаванія данныхъ, но и обработка обширнаго матеріала, относящагося ко всѣму сѣверному Тихому океану и морямъ: Берингову, Охотскому, Японскому и Желтому, при чемъ результаты выражены многочисленными графиками и картами.

44. Въ 1887 г. англійское военное гидрографическое судно „Flying-Fish" подъ командою *Уортона* произвело рядъ океанографическихъ работъ въ Индійскомъ океанѣ между Явою, Цейлономъ, Аденомъ и Суэцомъ.

Въ то же почти время, въ 1887—89 гг., другое англійское военное судно „Egeria", подъ командою *Альдриха*, сдѣлало цѣлый рядъ работъ, внесшихъ много новаго въ дѣло физическаго изученія океановъ, особенно для средней части Индійскаго океана. Ея путь пролегаетъ отъ мыса Гвардафуй къ Явѣ, оттуда къ острову Маврикія, далѣе обширною петлею почти по 40° ю. ш. судно прошло черезъ Вандименовъ пр. въ Тихій океанъ, гдѣ произвело рядъ промѣровъ между Новою Зеландіей и Фиджи, а оттуда черезъ Сандвичевы острова направилось къ острову Ванкуверъ (Канада), все время производя промѣры и опредѣляя температуры на глубинахъ.

45. Въ 1888 г. судно телеграфной компаніи „Recorder", работая между Явою и Австраліей, нашло наибольшую, извѣстную до сихъ поръ глубину этого океана, 3393 м. с. (6205 м.). За это же время надо указать на работы англійскихъ гидрографическихъ судовъ „Rambler" (1888 — 89) въ Зондскомъ архипелагѣ и „Investigator" (1887 — 90) въ Бенгальскомъ зал. и Аравійскомъ морѣ. Наконецъ, въ послѣднее время цѣлый рядъ измѣреній глубинъ и температуръ въ юго-западной части Тихаго океана вдоль линіи острововъ Кермадекскихъ и Тонга и къ востоку отъ нихъ, произведенъ тоже англійскимъ гидрографическимъ судномъ „Penguin" которому посчастливилось въ 1895 г. найти чрезвычайно близко къ островамъ Тонга глубочайшую въ мірѣ впадину, болѣе 5000 м. с. (9144 м.), при чемъ наибольшая глубина оказалась 5155 м. с. (9427 м.).

46. Въ 1887 г. сѣверный Атлантическій океанъ былъ посѣщенъ германскою, такъ наз. „Plankton Expedition" на суднѣ „National" съ цѣлою комиссіей ученыхъ, а именно зоологовъ, съ *Гензеномъ* во главѣ; собственно океанографическія работы были возложены на извѣстнаго океанографа проф. *Крюммеля*; путь корабля охватилъ всю сѣверную половину океана между 60° с. ш. и 5° ю. ш. Главною цѣлью экспедиціи было изученіе „планктона"; подъ этимъ собирательнымъ именемъ понимаютъ всю сумму простѣйшихъ животныхъ и растительныхъ орга-

низмовъ, которые распространены въ океанахъ (планктонъ бываетъ поверхностный и глубинный, прибрежный и пелагическій и, наконецъ, прѣсноводный). Изученіе планктона имѣетъ громадное практическое значеніе, такъ какъ онъ служитъ главною пищею многимъ породамъ рыбъ и, слѣдовательно, такое или иное его распространеніе обусловливаетъ большій или меньшій успѣхъ рыболовнаго промысла. Существованіе подобныхъ организмовъ было извѣстно и раньше, но не было способовъ ихъ изслѣдованія, да и не давали себѣ еще яснаго отчета объ ихъ значеніи въ общей экономіи природы. Главная заслуга установленія ученія о планктонѣ принадлежитъ проф. Гензену, который первый далъ и способы его изслѣдованія. Чтобы дать представленіе о громадности количества планктона въ океанѣ и въ то же время о трудности его изслѣдованія, достаточно упомянуть, что, напримѣръ, въ 10 кубическихъ сантиметрахъ воды находится діатомей (микроскопическія водоросли) до 1300 милліоновъ штукъ. Со времени работъ Гензена (лѣтъ 20) изслѣдованія простѣйшихъ организмовъ и другихъ обитателей моря приняло иной характеръ и изъ чисто зоологическаго обратилось въ біологическое, при чемъ стала выясняться и связь, существующая и которую надо было предвидѣть, между планктономъ и вообще животною жизнью океановъ и ихъ физико-географическими условіями. Во время плаванія „National“ планктонъ сѣвернаго Атлантическаго океана былъ изслѣдованъ въ 160 мѣстахъ.

47. Въ 1891—92 гг. д-ръ *Шоттъ*, молодой нѣмецкій океанографъ, совершилъ на двухъ парусныхъ торговыхъ судахъ плаваніе изъ Гамбурга, кругомъ м. Доброй Надежды, по Индійскому океану въ Зондскій проливъ. Въ Тихомъ океанѣ онъ на пароходѣ проѣхалъ взадъ и впередъ отъ Сингапура до Японіи и затѣмъ вернулся черезъ Индійскій океанъ, Капштунъ и Атлантическій океанъ въ Гамбургъ. Результаты путешествія были тщательно обработаны и содержатъ нѣкоторыя весьма интересныя взгляды автора на разные спорные вопросы; между прочимъ, къ сочиненію г. Шотта приложены интересныя карты распредѣленія солености въ южномъ Атлантическомъ океанѣ и части Тихаго океана, прилегающей къ Азіи, разработанныя на основаніи всего имѣющагося матеріала. Вообще плаваніе г. Шотта можетъ служить отличнымъ примѣромъ тому, что и при небольшихъ научныхъ средствахъ (авторъ не имѣлъ необходимыхъ инструментовъ и не могъ, по обстоятельствамъ плаванія, производить никакихъ глубоководныхъ океанографическихъ наблюденій) можно при желаніи сдѣлать очень много для науки и даже практической жизни, такъ какъ изученіе различныхъ условій океановъ имѣетъ громадное значеніе и для торговаго флота.

Въ 1895 и 1896 годахъ датское военное судно „Ingolf“. произвело

цѣлый рядъ океанографическихъ изслѣдованій на пространствѣ вокругъ Исландіи, между нею и Гренландіей и въ Девисомъ проливѣ.

Результаты этихъ изслѣдованій только что начали выходить въ видѣ отдѣльнаго изданія.

48. 1893 — 97 гг. въ исторіи полярныхъ плаваній произошелъ весьма важный переломъ. Нансенъ предложилъ совершенно новый способъ для полярныхъ изслѣдованій, и блестящая удача его идеи, обусловленная тщательнымъ изученіемъ предмета, дала сразу возможность подвинуть предѣлъ необслѣдованныхъ полярныхъ пространствъ на цѣлыхъ три градуса далѣе, т. е. сдѣлать за одно плаваніе большій шагъ впередъ, нежели за цѣлое столѣтіе. Однако, главный интересъ плаванія Нансена, не въ полярныхъ открытіяхъ, а въ физико-географическихъ изслѣдованіяхъ и наблюденіяхъ; его „Фрамъ“ въ теченіе $3^1/_2$ лѣтъ представлялъ настоящую плавучую обсерваторію; а что особенно важно для океанографіи, это — рядъ измѣреній глубинъ и температуръ въ такихъ частяхъ Ледовитаго океана, которыя еще никѣмъ не посѣщались. Всѣ предшествовавшія полярныя экспедиціи не проникали далѣе 83° с. ш., а у береговъ Азіи и меньше; онѣ повсюду къ сѣверу отъ Сибири и прилегающей къ ней части Америки не встрѣчали глубинъ болѣе 100 м. с., обстоятельство, заставившее предположить, что и остальная часть Ледовитаго океана, вплоть до Гренландіи, также мелководна, какъ уже изслѣдованныя части океана къ сѣверу отъ Азіи. Нансенъ совершенно опровергъ это мнѣніе, доказавъ, что середину или во всякомъ случаѣ часть океана между архипелагами Франца-Іосифа и Шпицбергена и полюсомъ занимаетъ обширная и глубокая (болѣе 2000 м. с.—3658 м.) котловина, начинающаяся къ сѣверо-западу отъ Ново-Сибирскихъ о-вовъ и протягивающаяся до Шпицбергена, гдѣ подводный порогъ ее отдѣляетъ отъ другой такой же, идущей между Гренландіей и Шпицбергеномъ. Вмѣстѣ съ этимъ было найдено, что вертикальное распредѣленіе температуры тамъ весьма оригинально; верхніе слои имѣютъ температуру около 1,5° Ц. ниже нуля, но, начиная съ нѣкоторой глубины, температура и соленость воды повышается и на глубинѣ около 250 м. с. достигаетъ +1° Ц.; далѣе температура снова падаетъ ниже нуля. Надо думать, что слой теплой воды образованъ водами Гольфстрема.

49. Наконецъ, лѣтомъ 1898 года была послана Германіей послѣдняя по времени океанографическая экспедиція на суднѣ „Valdivia“ подъ общимъ руководствомъ зоолога *Хуна*, такъ какъ главныя ея задачи были зоологическія; океанографическія же изслѣдованія были возложены на г. *Шотта*. Выйдя 1 августа н. с. изъ Гамбурга, экспедиція посѣтила Эдинбургъ, куда завезла сэра Джона Мёррея, плававшаго

первые дни на „Valdivia“; оттуда она прошла на Шотландскіе и Фарерскіе острова и затѣмъ, повернувъ къ югу, пересѣкла подводный порогъ Уайвиль Томсона и, идя прямо по меридіану, посѣтила острова Мадеру, Канарскіе, Зеленаго мыса, зашла въ Камерунъ, Банану на устье рѣки Конго, Каптоунъ. Отсюда начинается самая интересная часть плаванія; „Valdivia“ спустилась прямо на югъ и вошла въ широты, уже давно не посѣщавшіяся изслѣдователями; въ концѣ ноября она подошла къ острову Бувэ, лежащему уже среди льдовъ южнаго океана; отъ него курсъ измѣнили на востокъ и, слѣдуя возможно болѣе южнымъ путемъ, постепенно склоняясь къ югу, пока, наконецъ, не достигли широты 64°14′ ю. по близости Антарктическаго материка (Земля Эндерби). Отсюда экспедиція поднялась къ островамъ Кергуэленъ и, слѣдуя далѣе, пересѣкла Индійскій океанъ до береговъ Суматры, откуда прошла въ Занзибаръ, Аденъ и вернулась черезъ Средиземное море 1 мая 1899 г. въ Гамбургъ. На этомъ пути судно имѣло всего 274 глубоководныя станціи. Для океанографіи особенно интересно открытіе, что въ высокихъ южныхъ широтахъ океанъ оказался болѣе чѣмъ на 1000 морск. саж. (1829 м.), глубже, нежели это принималось до сихъ поръ (предполагали глубины въ 2000 м. с.), основываясь на тѣхъ немногихъ измѣреніяхъ, которыя были сдѣланы въ этихъ мѣстахъ на „Challenger’ѣ“.

50. Нельзя не упомянуть здѣсь о только состоявшейся лѣтомъ 1899 года въ Стокгольмѣ международной конференціи по вопросу объ изслѣдованіи сѣверныхъ морей какъ съ океанографическою, такъ и съ біологическою цѣлями въ связи съ задачами рыбнаго и звѣринаго промысловъ. Окончательно было рѣшено, что всѣ націи, участвовавшія въ конференціи раздѣлятъ между собою работы и затѣмъ каждая будетъ повторять въ опредѣленныхъ точкахъ эти работы четыре раза въ годъ, въ февралѣ, маѣ, августѣ и ноябрѣ. Началомъ работъ назначено 1 мая 1901 года, а мѣстомъ работъ моря и части Атлантическаго и Полярнаго океановъ между Европою, Гренландіей, Шпицбергеномъ и Новою землею.

51. Прежде нежели закончить этотъ бѣглый обзоръ океанографическихъ экспедицій послѣдней четверти столѣтія, остается еще кратко упомянуть объ изслѣдованіяхъ отдѣльныхъ морей, главнымъ образомъ европейскихъ. Достаточно обстоятельныя обслѣдованія произведены въ моряхъ: Балтійскомъ, Нѣмецкомъ, Средиземномъ, Черномъ, Мраморномъ и Красномъ.

Балтійское море было изслѣдовано въ 1877 и 1890 годахъ шведскими экспедиціями *Экмана* и *Петерсона*, подмѣтившими весьма интересный фактъ, повидимому существованія застоя водъ въ нѣкоторыхъ глу-

бокихъ впадинахъ. Затѣмъ оно продолжаетъ изслѣдоваться шведскими и датскими учеными.

Нѣмецкое море уже давно, съ 1869 г., изслѣдуется особою германскою комиссіей для изслѣдованія нѣмецкихъ водъ (Commission für Untersuchungen der Deutschen Meere), а съ 1874 г. и Данія принимаетъ участіе въ этомъ, организовавъ рядъ гидрологическихъ станцій. Шотландія основала такую же станцію по близости Эдинбурга въ 1884 г. и затѣмъ особая „Fish Commission“ изслѣдуетъ воды, омывающія Шотландію.

Средиземное море посѣщали многія экспедиціи, какъ мы это видѣли выше, особенно его западную часть. Восточная же половина была подробно обслѣдована въ 1890—93 гг. австрійскими океанографами, уже ранѣе заявившими себя работами въ Адріатическомъ и Іоническомъ моряхъ, гдѣ, съ 1874—80 гг. трудилась такъ называемая „Adria Commission“. Военное судно австрійскаго флота „Pola“ въ 1890 и 1893 гг. сдѣлало рядъ рейсовъ по восточной части Средиземнаго моря и Архипелагу. Результаты этихъ работъ уже обстоятельно изданы.

Въ 1890—91 гг. по предложенію Императорскаго русскаго географическаго общества были произведены первыя глубоководныя изслѣдованія Чернаго моря гг. Андрусовымъ, Врангелемъ, Лебединцевымъ, Остроумовымъ и Шпиндлеромъ. Собранные матеріалы изданы въ „Запискахъ по Гидрографіи“.

Затѣмъ въ 1894 г., по ходатайству того же общества, они были распространены и на Мраморное море. Отчетъ объ этихъ работахъ изданъ Обществомъ.

Босфоръ ранѣе тоже былъ изученъ капитаномъ 1 ранга С. О. Макаровымъ въ 1881—82 г. и результаты напечатаны въ „Запискахъ Академіи Наукъ“.

Въ 1895—1896—1897 гг. то же австрійское судно „Pola“ произвело обстоятельное обслѣдованіе Краснаго моря. Часть этихъ работъ уже обработана и издана.

Съ 1898 г. на Мурманѣ работаетъ особая экспедиція, имѣющая цѣлью изслѣдованіе окружающихъ водъ, главнымъ образомъ, въ біологическомъ отношеніи.

52. Быстрое и широкое научное развитіе океанографіи въ концѣ истекающаго столѣтія видно изъ только что изложеннаго краткаго очерка ея постепеннаго движенія впередъ на пути къ познанію обширнѣйшей части нашей планеты, такъ долго не поддававшейся никакимъ попыткамъ изслѣдованія.

Главное затрудненіе при океанографическихъ изслѣдованіяхъ заключается въ томъ, что изученіе океанскихъ глубинъ, ихъ физико-геогра-

фическихъ условій, жизни на этихъ глубинахъ, всегда по необходимости производится косвеннымъ путемъ. Мы поставлены въ полную невозможность непосредственно наблюдать нѣдра мірового океана, такія наблюденія возможны единственно только надъ явленіями, совершающимися на поверхности океановъ.

Тридцать лѣтъ тому назадъ всѣ океанографическія свѣдѣнія ограничивались весьма немногими данными, а научныя представленія о міровомъ океанѣ были очень далеки отъ истины. Одинъ изъ важнѣйшихъ океанографическихъ элементовъ — рельефъ дна былъ совершенно не изученъ. Въ настоящее же время, благодаря нѣсколькимъ экспедиціямъ, среди которыхъ главное мѣсто навсегда останется за „Challenger'омъ“, а также благодаря огромному числу измѣреній глубинъ судами кабельныхъ компаній, рельефъ океанскаго ложа уже значительно выясненъ.

Можно сказать, что общее развитіе цивилизаціи въ послѣднюю половину столѣтія, потребовавшее установленія новыхъ и быстрыхъ способовъ сношеній между различными частями континентовъ, вызвавшее прокладку многихъ телеграфныхъ кабелей, косвеннымъ образомъ чрезвычайно много содѣйствовало движенію океанографіи. Желаніе установить телеграфную связь между Соединенными Штатами и Европою въ пятидесятыхъ годахъ XIX столѣтія было побудительною причиною производства глубоководныхъ изслѣдованій сѣвернаго Атлантическаго океана, а затѣмъ уже совершенно неожиданныя изслѣдованія образцовъ грунта дна океана заинтересовали глубоко ученый міръ и складываясь съ постепеннымъ наростаніемъ потребности все дальнѣйшаго и дальнѣйшаго изученія физики нашей земли, привели и должны были привести къ настоящимъ ученымъ изслѣдованіямъ мірового океана, выразившимся рядомъ океанографическихъ экспедицій.

Пятьдесятъ лѣтъ назадъ не имѣли никакого представленія о рельефѣ дна океановъ. Одинъ изъ творцовъ физической географіи океановъ— американецъ Мори, такъ много сдѣлавшій и давшій первый толчокъ изученію, изслѣдованію и умѣнью пользоваться полученными данными практически, относительно явленій, имѣющихъ мѣсто на поверхности океановъ, какъ то распредѣленіе океанскихъ теченій и вѣтровъ, Мори— этотъ лучшій знатокъ того времени поверхности океановъ и ихъ условій, имѣлъ далеко не вѣрныя представленія о глубинахъ ихъ и тѣхъ условіяхъ, которыя тамъ существуютъ; но это не можетъ служить даже и тѣнью упрека ему: отсутствіе какихъ-либо опредѣленныхъ данныхъ о глубинахъ совершенно объясняетъ его воззрѣнія.

И вотъ, пятьдесятъ лѣтъ спустя, мы уже имѣемъ карты рельефа дна океановъ, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ уже настолько удовлетворительныя, что вновь производимыя измѣренія измѣняютъ только подробности, а

общій характеръ остается. Лучше всего изслѣдована въ этомъ отношеніи сѣверная часть Атлантическаго океана и юго-западная Тихаго.

Другой элементъ океанографіи — грунтъ дна океановъ настолько уже изученъ по своему составу, что оказалось возможнымъ изобразить его распредѣленіе картографически и сдѣлать нѣкоторыя интересныя сопоставленія по вопросу о накопленіи осадковъ на днѣ океановъ и образованіи осадочныхъ породъ, слагающихъ громадныя толщи во многихъ мѣстахъ земной коры. Такимъ образомъ, на этомъ вопросѣ сошлись двѣ отрасли физической географіи: геологія и океанографія.

Другіе важные элементы океанографіи, какъ-то: температурныя условія на поверхности и на глубинахъ, распредѣленіе солености горизонтальное и вертикальное, наконецъ составъ морской воды и присутствіе въ ней газовъ, особенно кислорода, азота и углекислаго газа на разныхъ глубинахъ, настолько уже изслѣдованы, что появилась возможность высказать разныя гипотезы о существованіи вертикальнаго кругообращенія океанскихъ водъ. Движеніе водъ при этой циркуляціи настолько медленно, что не представляется возможнымъ наблюдать его непосредственно и можно только косвенно дѣлать заключенія о существованіи подобнаго обмѣна поверхностныхъ и глубинныхъ водъ океановъ, основываясь на изслѣдованіи распредѣленія температуръ и содержанія газовъ на глубинахъ.

Изслѣдованіе поверхностныхъ теченій, начало которому было положено еще Франклиномъ и Мори, значительно подвинуто впередъ, и океанографія теперь имѣетъ уже карты, дающія общую картину распредѣленія теченій океановъ, въ общихъ чертахъ весьма близкую къ дѣйствительности. Наконецъ, благодаря трудамъ Цёпприца, положено прочное основаніе теоріи теченій, которая въ основныхъ своихъ принципахъ уже не подвергается сомнѣнію.

Другое дѣло, глубинныя теченія; изученіе ихъ представляетъ массу практическихъ затрудненій, еще далеко не превзойденныхъ, и потому ихъ изслѣдованіе въ океанахъ ограничивается пока только нѣсколькими отдѣльными попытками. Подобныя теченія изучены порядочно только мѣстами въ узкихъ и неглубокихъ проливахъ.

Величественное явленіе приливовъ поражало еще ученыхъ мужей древности, но первое объясненіе его удалось дать только великому геометру Ньютону; но и до сихъ поръ многія стороны явленія далеко еще не нашли себя объясненія, конечно, вслѣдствіе его большой сложности. Однако, теорія настолько уже подвинулась впередъ, что въ приложеніи къ практикѣ возможно колебанія уровня при приливахъ и отливахъ предсказывать впередъ за большіе періоды времени весьма удовлетворительно.

Другое движеніе водныхъ частицъ, выражающееся въ волненіи, также отчасти нашло себѣ объясненіе въ трохоидальной теоріи, особенно разработанной во вторую половину XIX столѣтія.

Наконецъ, изслѣдованіе распространенія животной и растительной жизни въ толщѣ океанскихъ водъ принадлежитъ всецѣло океанографическимъ экспедиціямъ послѣдней четверти столѣтія. Если растительная жизнь ограничивается небольшимъ распространеніемъ въ глубь, вслѣдствіе отсутствія свѣта, то животная жизнь встрѣчается положительно на всѣхъ глубинахъ океана, и не мало есть породъ рыбъ, живущихъ только на большихъ глубинахъ; нѣкоторыя изъ нихъ слѣпыя, другія—напротивъ—одарены сильно развитыми органами зрѣнія, причемъ способность къ фосфоресценціи играетъ важную роль на этихъ, погруженныхъ въ полный мракъ, глубинахъ. Нѣкоторые обитатели большихъ глубинъ носятъ допсторическій характеръ, но нельзя сказать до сихъ поръ, что глубоководная фауна содержитъ болѣе древнихъ организмовъ, нежели мелководныя, прибрежныя части океановъ.

Въ теченіе XIX столѣтія былъ также въ значительной степени разрѣшенъ весьма важный и въ геологическомъ отношеніи вопросъ о коралловыхъ постройкахъ. Первая обстоятельная гипотеза была высказана Дарвиномъ, и до сихъ поръ она все еще является наилучшею. Недавнія изслѣдованія и буренія, предпринятыя на коралловомъ островѣ Фунафути въ Тихомъ океанѣ, дали результаты, подтверждающіе взгляды Дарвина [3]).

Февраль, 1900 г.

Ю. Шокальскій.

---

[3]) На русскомъ языкѣ трудно указать какую-нибудь обстоятельную библіографію по океанографіи вообще. Наилучшее, что есть въ смыслѣ обзора работъ, это—статья М. А. Рыкачева (нынѣ генералъ-майоръ, директоръ Главной физической обсерваторіи) «Новѣйшія изслѣдованія океановъ», первоначально появившаяся въ «Морскомъ Сборникѣ» за 1881 г., №№ 1, 2 и 5, а затѣмъ и отдѣльно. При ней приложена карта глубинъ, единственная самостоятельно построенная въ Россіи. Въ томъ же журналѣ можно найти рядъ статей по разнымъ вопросамъ океанографіи.

Первая глава изданія «Жизнь моря» Келлера, недавно появившагося въ русскомъ переводѣ, содержитъ историческій очеркъ изслѣдованій жизни моря; но этотъ очеркъ страдаетъ неполнотою и главное неточностью, такъ же какъ и вторая глава, заключающая разныя океанографическія данныя.

На иностранныхъ языкахъ есть прекрасныя сочиненія по разнымъ отраслямъ океанографіи, а исторія ея развитія изложена кратко въ Hann, Hochstetter, Pokorny „Allgemeine Erdkunde“, I Abteilung; 1896., „Handbuch der Oceanographie“; Boguslawsky und Krümmel, „Océanographie“ Thoulet и въ „Report on the Scientific Results of the exploring voyages of H. M. S. Challenger“.

Дозволено цензурою. Москва, 29 марта 1900 года.
Товарищество типографіи А. И Мамонтова, въ Москвѣ

Пути главнѣйшихъ океанографическихъ и другихъ экспедицій.

Составилъ Ю. Шокальскій.

По Сэру Дж. Мёррею
Ю. Шокальскій.

КАРТА
ВЕЛИКИХЪ ОТКРЫТІЙ
съ 1492 - 1522 г.г.

Земля извѣстная Гомеру, 1000 л. до Р.Х.
Птоломею, 150 л. по Р.Х.
Мартину Бегейму, 1492 г.
Рюйшу, 1507 г.

Пути
Колумба, 1492-93 г.г.
Васко де Гама, 1497-99 г.
Магеллана, 1519-22 г.г.

Постоянная
Академии Наук
СССР

инв. 1674пк.

ПК
II 421